ವಿಜ್ಞಾನ ದೀಪಮಾಲೆ

ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್

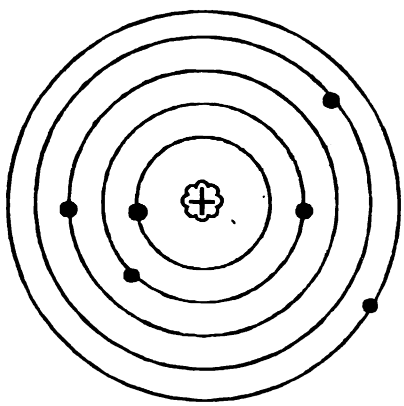
ಡಾ|| ಬಿ. ಸಿದ್ದಲಿಂಗಪ್ಪ



ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ, ಬೆಂಗಳೂರು

ವಿಜ್ಞಾನ ದೀಪಮಾಲೆ

ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್



ಡಾ. ಬಿ. ಸಿದ್ಧಲಿಂಗಪ್ಪ, ಎಂ.ಎಸ್ಸಿ., ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ.

ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರ

ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ

ಪಂಪ ಮಹಾಕವಿ ರಸ್ತೆ, ಚಾಮರಾಜಪೇಟೆ

ಬೆಂಗಳೂರು - 560 018

NIELS BOHR : A Book on life and work of great Scientist Niels Bohr by Dr. B. Siddalingappa; published by The Administrator, Kannada Pustaka Pradhikara (Kannada Book Authority), Pampa Mahakavi Road, Chamarajpet, Bangalore - 560 018

Pages : viii + 248 Price : Rs. 60-00
Illustrations : 6

ISBN No. 81-7713-004-8

ಪ್ರಥಮ ಮುದ್ರಣ : ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1999

ಬೆಲೆ : ರೂ. 60-00

ಮುದ್ರಣ :

ಎಂ ಎಂ ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ್ ವರ್ಕ್ಸ್
ನಂ. 76, ಓಂಕಾರನಗರ, ಬನ್ನೇರುಘಟ್ಟ ರಸ್ತೆ
ಬೆಂಗಳೂರು - 560 076

ವಿಜ್ಞಾನ ದೀಪಮಾಲೆ

ಜ್ಞಾನಸಂಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನ ಪ್ರಸಾರಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲ ಹಾಗೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರೀ ಮಾಧ್ಯಮ ಅಕ್ಷರ ಮಾಧ್ಯಮ. ಈ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಆಹ್ಲಾದಕಾರಿಯೂ, ಅತ್ಯಾಕರ್ಷಕವೂ, ಜೀವನ ಸೌಂದರ್ಯದಾಯಕವೂ, ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಸಂಪನ್ನವೂ, ಬುದ್ಧಿ ಮನಸ್ಸುಗಳ ವರ್ಧಕವೂ ಆದ ಅಪೂರ್ವ ಮಾಧ್ಯಮವೇ ಸಾಹಿತ್ಯ. ನಿತ್ಯ ಪರಿವರ್ತನಶೀಲವಾದ ಜಗತ್ತಿನ ಜ್ಞಾನ, ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳನ್ನು ತಲೆಮಾರಿನಿಂದ ತಲೆಮಾರಿಗೆ ಪ್ರವಹಣ ಮಾಡುತ್ತಾ ಮನುಷ್ಯನ ಜೀವನವನ್ನು ಪುಷ್ಟಿಗೊಳಿಸುತ್ತ, ತುಷ್ಟಿಗೊಳಿಸುತ್ತ, ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸುತ್ತ ಪೂರ್ಣತೆಯ ಕಡೆಗೆ ಅವನನ್ನು ಕರೆದೊಯ್ಯುವುದೇ ಇದರ ಪರಮ ಗುರಿ. ಇಂಥ ಜೀವನೋತ್ಥಾನಕಾರಿಯಾದ ಉತ್ತಮ ಜ್ಞಾನ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟ ಹಾಗೂ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಗ್ರಂಥಗಳ ಮೂಲಕ ಕನ್ನಡ ಓದುಗರಿಗೆ ಒದಗಿಸುವ ಗುರುತರ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ ಹೊತ್ತುಕೊಂಡು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಜ್ಞಾನ, ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಮತ್ತು ಸಾಹಿತ್ಯ ಪ್ರಸಾರ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರ ಬಹು ಹಿಂದಿನಿಂದ ಒತ್ತಾಸೆ ನೀಡುತ್ತ ಬಂದಿದೆ. ಈ ಪರಂಪರೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತ ಅದರ ಬಹುಮುಖ ಸಾಧನೆಗಳ ಪರಿಚಯವನ್ನು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಕೃತಿಗಳ ಪ್ರಕಟಣೆ ಮೂಲಕ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ವಿಶಾಲಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಸಾಹಿತ್ಯವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಕವಲುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಒಂದು, ಮನಸ್ಸನ್ನು ಮುದಗೊಳಿಸುವ ಹೃದಯವನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವ ಸೃಜನ ಪ್ರಧಾನವಾದ ಸಾಹಿತ್ಯ; ಎರಡು, ಜೀವನ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಪುಷ್ಟಿಗೊಳಿಸುವ, ಮೊನಚುಗೊಳಿಸುವ ಚಿಂತನ ಪ್ರಧಾನವಾದ ವೈಚಾರಿಕ ಸಾಹಿತ್ಯ; ಮತ್ತು ಮೂರು, ಮನುಷ್ಯನ ಸಮಗ್ರ ಬದುಕಿಗೆ ಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ತಂದುಕೊಡುವ ಅವನ ಅನಂತ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಾಹಸದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವ ಮೂಲಕ ಜ್ಞಾನದ

ಉನ್ನತ ಸ್ತರಗಳನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವ ಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ. ಈ ಮೂರೂ ನೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿದೆ.

ಜಗತ್ತಿನ ಯಾವುದೇ ಜ್ಞಾನ, ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕನ್ನಡದ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಸರ್ವಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಈಗಾಗಲೇ ಸಾಬೀತಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ಬಗೆಗಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಈಗ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯನ್ನೇ ಆಶ್ರಯಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿರುವುದು ಅಪ್ರಿಯವಾದ ಕಹಿ ಸತ್ಯ. ಮಾತೃಭಾಷೆಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಂತ ಭಾಷೆಯ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕವಾಗಿಯೇ ಜಗತ್ತಿನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಮಾತ್ರ ಆ ಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಮಗ್ಗಲುಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದು ಮತ್ತು ಆ ಮೂಲಕ ಹೊಸ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ನಮ್ಮ ಬುದ್ಧಿ ಮನಸ್ಸುಗಳನ್ನು ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗ ಬೇಕಾದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪರಿಣತರು ತಮ್ಮ ವಿಷಯ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಪರಿಣತಿಯನ್ನು ದೇಶ ಭಾಷೆಯ ಮೂಲಕವೇ ಪ್ರಕಟಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಬೋಧಕ ವಿದ್ವಾಂಸರು ದೇಶ ಭಾಷೆಯ ಮೂಲಕವೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ದಿಕ್ಕಿನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಬೇಕಾದ್ದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಮೂರೂ ನಿಟ್ಟಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕವಾಗಿ ನಡೆದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಭಾಷೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹಾಗೂ ಜ್ಞಾನ ವಿಕಾಸ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕನ್ನಡದ ಮೂಲಕವಾಗಿಯೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಕದ ಅದ್ಭುತ ಸಾಧನೆಗಳ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಸಿಕೊಡುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ "ವಿಜ್ಞಾನ ದೀಪಮಾಲೆ" ಯನ್ನು ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ ಆರಂಭಿಸಿದೆ. ಈ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತ ವಿವಿಧ ಕೃತಿಗಳು ಸರಳವಾದ ಮತ್ತು ಸತ್ವಪೂರ್ಣವಾದ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿದ್ದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರು ಸಹ ಓದಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು, ಈ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಅರಿವಿನ ದಿಗಂತವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಭರವಸೆ ನಮ್ಮದು.

ಈ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಹಲವು ಕೃತಿಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿವೆ. ಸುಮಾರು 200 ಪುಟಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯದ ಜೊತೆಗೆ ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆ ಹಾಗೂ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನಮ್ಮ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದ ಕರೆಯನ್ನು ಗೌರವಿಸಿ "ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್" ಎಂಬ ಈ ಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಟ್ಟಿರುವ ತುಮಕೂರಿನ ಸಿದ್ಧಗಂಗಾ ತಾಂತ್ರಿಕ ಮಹಾವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಡಾ. ಬಿ. ಸಿದ್ದಲಿಂಗಪ್ಪ ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದ ಪರವಾಗಿ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಮತ್ತು ಅಂದವಾಗಿ ಮುದ್ರಿಸಿರುವ ಎಂ ಎಂ ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ್ ವರ್ಕ್ಸ್ ಮುದ್ರಣಾಲಯದ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ಈ ಮಾಲೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಹಕಾರ ನೀಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದ ಮಾನ್ಯ ಸದಸ್ಯರಿಗೆ ನನ್ನ ನೆನಕೆಗಳು.

ಈ ಮಾಲೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಸಲಹೆ ಸೂಚನೆಗಳಿಗೆ ಸದಾ ಸ್ವಾಗತ.

18-8-1999
ಬೆಂಗಳೂರು

ಡಾ. ಎಚ್. ಜೆ. ಲಕ್ಕಪ್ಪಗೌಡ
ಅಧ್ಯಕ್ಷರು
ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ

ಲೇಖಕರ ನಿವೇದನೆ

''ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನವು ನಿಯಮವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ; ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಅದರ ಫಲಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮ ನೀಡುತ್ತದೆ'' ಎಂಬ ವೋಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ವೀವರ್ ನಿರೂಪವನ್ನು ಅಣುಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಅಣು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ನಿತ್ಯಸತ್ಯವಾಗಿಸಿರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ತ್ವರಿತ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಕಾಯಗಳ ಸೃಷ್ಟಿ-ವಿನಾಶ ಗಳ ತಿಳುವಳಿಕೆಗೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವೆಂಬ ಅರಿವಿನ ಹೊಸ್ತಿಲನ್ನು ದಾಟಿದ್ದೇವೆ.

ಖಗೋಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ, ಲೇಸರ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ - ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ, ಮಾನವ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವರ್ಧನೆಗೆ ಮೂಲವಾದ ಅಣು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಣೆಕಟ್ಟೆಯ ದ್ವಾರಗಳನ್ನು ತೆರೆದ ೨೦ನೇ ಶತಮಾನದ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ-ಯೂರೋಪಿನ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ದೇಶದ 'ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್'ನ ಜೀವನ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆಯುವುದಕ್ಕೆ 'ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ' ವನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಮಾಡಿದ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ಶ್ರಮ ಮತ್ತು ೧೯೯೬ ರಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದವರು ಕರೆದಿದ್ದ ಬರಹ ಗಾರರ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬಿಬ್ಬರು ಮಾಡಿದ ಪ್ರೇರಣೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ.

ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ಗೆ ಸರಿಸಾಟಿಯಾಗಬಲ್ಲ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ತನ್ನ ಅಸಾಧಾರಣ ಹುಟ್ಟುವಿಚಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕೈಗೊಂಡ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆ ಗಳನ್ನೂ, ತಾಯ್ನಾಡಿನ ಮತ್ತು ಮನುಕುಲದ ಚಿರಂತನ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕೈಗೊಂಡ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನೂ. ಪ್ರಾಣಾಂತಿಕ(ಅಮಾನುಷ) ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದ ನಿರಾಶ್ರಿತರಾಗಿ ಬಂದವರಿಗೆ ತೋರಿದ ಅನುಕಂಪವನ್ನೂ, ವಿಶ್ವ ಸೌಹಾರ್ದತೆಗೆ ಮಾರಕವಾದ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಷೇಧಕ್ಕೆ ಪಟ್ಟ ಶ್ರಮವನ್ನೂ, ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಅಣು ಬಳಕೆಗೆ ಪ್ರೇರೇಪಿ

ಸಿದ್ಧನ್ನೂ, ಈತನ ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನೂ - ವಿಶ್ವದ ಗಣ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು- ಸದಭಿಮಾನಿಗಳು - ಮತ್ತು ತತ್ವಜ್ಞಾನ ವಿಶ್ಲೇಷಕರು ಸವಿವರವಾಗಿ ರಚಿಸಿರುವ ಲೇಖನಗಳ ಸಾರವನ್ನು ಸುಸಂಗತವಾಗಿ ಕನ್ನಡ ನುಡಿ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದೇನೆ. ರಚಿತ ಒಂಭತ್ತು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯವು ಈತನ ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧದ ಗಣಿತ ಭೂಯಿಷ್ಟ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗಿದ್ದು, ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಬಂಧವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಓದುಗರು ಆ ಬಗ್ಗೆ ಬೇಸರಿ ಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಇಡೀ ಮಾನವ ಜನಾಂಗದ ಆದರಣೆಗೆ ಪಾತ್ರನಾದ ಈ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳು ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ಸೆಲೆಯಾಗುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಚಿಂತನೆಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮಾನವ ಶಾಸ್ತ್ರ, ತತ್ವಜ್ಞಾನ, ಜ್ಞಾನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಎಳೆಗಳನ್ನೂ ಈತ ಚಿಂತಿಸಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತ ಓದುಗರಿಗಾಗಿ ಸರಳವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದ್ದೇನೆ. ಯುವ ಓದುಗರು ಪ್ರಭಾವಿತರಾದರೆ, ತೊಡಗಿಸಿದ ವೇಳೆ - ಶ್ರಮ - ಚಿಂತನೆಗಳು ಸಾರ್ಥಕವಾಗುತ್ತವೆ.

ಕೃಪಾಶ್ರಯವಿತ್ತಿರುವ ಪೂಜ್ಯ ಶ್ರೀಗಳವರಿಗೂ, ನಿಸರ್ಗಪ್ರಿಯ ಅವರಿಗೂ, ಭೋಧನೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಸಹೃದಯತೆ ತೋರಿದ ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃಂದಕ್ಕೂ, ಡಾ॥ ಜಗನ್ನಾಥ ರೆಡ್ಡಿ ಇನ್ನಿತರೆ ಗೆಳೆಯರಿಗೂ, ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರಕ್ಕೂ, ಕೃತಿರಚನೆಗೆ ಸಹಕರಿಸಿದ ಧರ್ಮಪತ್ನಿ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳಿಗೂ, ಮುದ್ರಕರಿಗೂ ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ತುಮಕೂರು
18-8-1999

ಡಾ. ಬಿ. ಸಿದ್ದಲಿಂಗಪ್ಪ
ಕಂಬಾಳು

ಪರಿವಿಡಿ :

ಅಧ್ಯಾಯ ೧ :	ಬಾಲ್ಯ-ವಿದ್ಯೆ-ಗುರಿ	 1
ಅಧ್ಯಾಯ ೨ :	ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧ	 33
ಅಧ್ಯಾಯ ೩ :	ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರೂಪಣೆ - ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ	 50
ಅಧ್ಯಾಯ ೪ :	ಬೋರ್‌ಹಬ್ಬ - ಹಾನಿಯಂ ಶೋಧನೆ; ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ	 74
ಅಧ್ಯಾಯ ೫ :	ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ರೂಪಣೆ- ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವ; ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವ ; ಬೋರ್-ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಚರ್ಚೆ	 89
ಅಧ್ಯಾಯ ೬ :	ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಚಿಂತನೆಗಳು- ಅಮಾನುಷ ಪ್ರಭುತ್ವದ ಬೀಭತ್ಸತೆ	 136
ಅಧ್ಯಾಯ ೭ :	ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ಆಕ್ರಮಣ - ಬೋರ್‌ನ ನಾಡಪ್ರೇಮ	 181
ಅಧ್ಯಾಯ ೮ :	ಬೋರ್ ಪಲಾಯನ - ಬಾಂಬ್ ಯೋಜನೆ- ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಷೇಧಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಪ್ರಯತ್ನ	 198
ಅಧ್ಯಾಯ ೯ :	ಭವಿಷ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಆಕ್ಷೇಪಿಸುವುದೇ?	 214
	* ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಕೋಶ	 235
	* ಗ್ರಂಥಋಣ	 242

ಅಧ್ಯಾಯ : ೧

ಬಾಲ್ಯ-ವಿದ್ಯೆ-ಗುರಿ

ಯೂರೋಪ್ ಖಂಡದ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ದೇಶದ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಶರೀರ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಹೆಸರಾಂತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಪತ್ನಿ ಎಲನ್ ಆಲ್ಡರ್. ಬೋರ್ ಇವರ ಮಗನಾಗಿ ನೀಲ್ಸ್ ಹೆನ್ರಿಕ್ ಡೇವಿಡ್ ಬೋರ್ ೧೮೮೫ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ೭ರಂದು ಜನ್ಮ ತಾಳಿದನು. ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಈತನ ಹೆಸರು 'ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್' ಎಂದಾಯಿತು. ತಂದೆಯ ಉತ್ತಮ ಗಳಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಈತ ಸುಖೀ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದನು. ಹದಿನೆಂಟು ತಿಂಗಳ ನಂತರ, ಅಂದರೆ, ೧೮೮೭ರ ಏಪ್ರಿಲ್ ೨೨ರಂದು ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಬೋರ್ ಜನಿಸಿದನು. ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ೧೮ ತಿಂಗಳು ಹಿರಿಯನಾದರೂ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆಯ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮನನ್ನು ಮೀರಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಇಬ್ಬರ ನಡುವೆ ಪ್ರೀತ್ಯಾದರ-ಗೌರವಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಡನಾಟವಿತ್ತು. ಈ ಅನ್ಯೋನ್ಯತೆಯು ಇವರ ಜೀವಿತವಿಡೀ ಮುಂದುವರೆದುಕೊಂಡುಹೋಯಿತು. ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಘಟನೆಗಳ ಸಾಧನೆಯ ದಾಖಲಾತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು, ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ಮತ್ತು ಆ ಬಗೆಯ ಸಂತಸಗಳನ್ನು ಸವಿಯಲು ಪ್ರೇರಕವಾದ ಹಲವಾರು ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ಸೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಮೊದಲ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದನು.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವೊಂದರಲ್ಲಿ ಶರೀರ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನೇ ಆದರೂ ತಂದೆ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಬೋರ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರೇಮಿಯೂ ಆಗಿದ್ದನು. ತಾಯಿಯು

ಪ್ರತಿಭೆಯ, ಜಾಣತನದ, ಧಾರಾಳಿ ಸ್ತ್ರೀಯಾಗಿದ್ದಳು. ಅಕ್ಕ ಜೆನ್ನಿಯೊಂದಿಗೆ ಈ ಸಹೋದರರು ಸುಸಂಸ್ಕೃತ ಮತ್ತು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಕ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯ ತೊಡಗಿದರು. ಈ ಸಹೋದರರು ಬಾಲ್ಯದ ದಿನಗಳಿಂದಲೂ ಆಲೋಚನಾ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯಕ್ಕೆ ಲಗ್ಗೆಯಿಡುತ್ತಾ, ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ವಿರೋಧಭಾವಗಳನ್ನೂ ವಿಚಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಚರ್ಚಿಸಿ, ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಮಹಾಚಿಂತಕರನ್ನೂ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಗೌರವಿಸುವ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡರು.

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರೌಢ ಶಿಕ್ಷಣಗಳು ಗ್ಯಾಮೆಲ್‌ಹೋಮ್ (Gammelholm) ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ತೊಡಕುಗಳಿಲ್ಲದೆ ನಡೆದವು. ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಜೊತೆಗೆ ಕಾಲ್ಚೆಂಡಿನಾಟದಲ್ಲಿ ಸಹೋದರರಿಬ್ಬರೂ ತುಂಬಾ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದರು. ಇಡೀ ಶಾಲೆಗೇ ಈ ಆಟದಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಣಿಗಳಾಗಿದ್ದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಬೆಳಗದಿದ್ದರೂ, ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಈತ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತಾನೆಂದು ತಂದೆ ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಇಬ್ಬರೂ ನಿಚ್ಚಳವಾಗಿ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಶಾಲಾ ವ್ಯಾಸಂಗವು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತಗಳ ಕಡೆಗೆ ಈತನ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೆಳೆದಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡ ಗೆಳೆತನಗಳು ಜೀವನವಿಡೀ ಮುಂದುವರೆದವು. ಇತರರು ಸದ್ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ತೋರುವಂತಹ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಹೊಂದಿದ್ದನು. ತಾನು ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದ ಶಾಲೆಗೆ ಕೀರ್ತಿ ತರುವ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಗುಣಗಳು ಬೋರ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದವು. ಈತನ ಪರಿಶೋಧನಾ ಸಾಧನೆಗೆ ಪೂರಕವಾದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಸ್ಥಿತಿ ಕೆಳಕಂಡಂತಿತ್ತು.

ಅತೀ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನಾ ನಳಿಕೆಗೆ ಜಲಜನಕವನ್ನು ತುಂಬಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವಕ್ಕೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ, ಮುಕ್ತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳಿಂದ ಬೆಳಕು ಹೊಮ್ಮುತ್ತಿತ್ತು. ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ದರ್ಶಕ (Spectroscope) ದ ಮೂಲಕ ಈ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ, ನಿರಂತರ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತರಂಗ ದೂರದ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಿನ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು 1885 ರಿಂದಲೂ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇದ್ದವು. ಸ್ವಿಸ್ ಬಾಲಕಿಯರ ಶಾಲೆಯ ಯುವ ಅಧ್ಯಾಪಕ

ಜಾಕೊಬ್ ಬಾಮರ್ ಸೂರ್ಯನ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಹೀರಿಕೆ (absorption) ವರ್ಣಗೆರೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದನು. ಈ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳು ಜಲಜನಕದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವೆಂದು ಈತ ಬೇಗನೆ ತಿಳಿದನು. ಇವನ್ನು ಜಲಜನಕದ ಬಾಮರ್ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಯಿತು. ಇವುಗಳ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷೆ ಆಧಾರಿತ

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \propto \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

ಸಂಬಂಧದಿಂದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಿಗಳಾದ n=3,4,5.....ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಉಲ್ಲೇಖಾರ್ಹವೂ, ನಿಗೂಢವೂ ಆದ ಈ ಸೂತ್ರವು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾಣದೆ ಉಳಿಯಿತು.

ತಂದೆ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್‌ಬೋರ್ ಶರೀರ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಪ್ರಾವೀಣ್ಯತೆ ಪಡೆಯಲು ಏಕಾಂತ ಅಭ್ಯಾಸ-ಚಿಂತನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದವನಲ್ಲ. ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿ ಮತ್ತು ವೈಚಾರಿಕತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರಿಂದ ಈತನ ಮನೆಗೆ ಸಂದರ್ಶಕರು ಸಾಲುಗಟ್ಟಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. ಇವರಲ್ಲಿ ಹಲವರು ಈತನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೂ ಆಗಿದ್ದರು. ತತ್ವಜ್ಞಾನದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದವರೆಗೆ ಇವರು ಪರಿಣತಿ ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಬೋರ್‌ನ ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನೆಗಳು ಮೊಳೆತು ಮಹಾವೃಕ್ಷವಾಗಲು ಈ ಪರಿಸರವು ಇಂಬುಗೊಟ್ಟಿತು. ಕುಟುಂಬದ ಸದಸ್ಯರಲ್ಲೇ ಚಿಂತನಶೀಲನೆಂದು ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದನು. ಮೂಲಭೂತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಈತನ ಚಿಂತನಾ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ತಂದೆಯು ವಾತ್ಸಲ್ಯದಿಂದ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಜಟಿಲ ಆಂತರಿಕ ಸಂಬಂಧಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಈತ ಸುಪ್ತ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಕನಸು ಕಾಣಲು ಇಚ್ಛಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಈತನ ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನೆಯ ಮನೋಭಾವವು ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರೇರಣೆಗಳಿಂದ ಅತೀ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿತ್ತು. ಈ ತಾತ್ವಿಕ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೆಚ್ಚು ವೇಳೆಯನ್ನು ಈತ ತೊಡಗಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬೇಕಾದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ತಾಯಿಗೆ ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ಚರ್ಚೆಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ರಾಜಕೀಯ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ

ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಊಟದ ಕೋಣೆಯ ಬಳಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಕುಳಿತು ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೆ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳ ಅನುಮತಿಯೂ ದೊರೆತಿತ್ತು. ಈ ಪರಿಪಾಠವು ದೈನಂದಿನ ಅಭ್ಯಾಸವಾಯಿತು. ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನವನೇ ಆದರೂ, ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಜಾಗರೂಕವಾಗಿ ಸಚೇತನಯುಕ್ತ ಸುದೀರ್ಘ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಉತ್ತರ-ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಈತನ ಚಿಂತನೆಯು ವರ್ಧಿಸಿದ ಕಾರಣ. ಧರ್ಮಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ರಾಜನೀತಿ ಮತ್ತು ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಗಳವರೆಗೂ ಅಪಕ್ವವಾದ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಕೊಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಚರ್ಚೆಯ ಈ ಸಂಜೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದ ಭಾರೀ ವ್ಯವಹಾರಗಳನ್ನು ತಿಳಿದದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಘೋಷಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆಯೂ, ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಮತ್ತು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಆಮೂಲಾಗ್ರವಾಗಿ ಪರಿಶೋಧಿಸಿದ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ವಿವರವನ್ನು ತಿಳಿದವನಾಗಿ, ಭೌತ ಪ್ರಪಂಚವು ಹೀಗೇಕೆಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯ ತಳೆದನು.

೧೯೦೦ರ ವೇಳೆಗೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಅಣುಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಪದ್ಧತಿಯು ದ್ರವ್ಯಗಳಿಗಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿರದೆ ಭೌತಕಾರ್ಯಗತಿಯ ಅವಿಭಾಜ್ಯತೆಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸಂಶೋಧಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ದಿಗ್ಭ್ರಮೆ ಹುಟ್ಟಿಸಿತು.

ತನ್ನ ಶಾಲಾದಿನಗಳಲ್ಲೇ ಬೋರ್ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದನು ಮತ್ತು ಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಬಂಧನೆಗಳಿಗೆ ಇವುಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಬಲ ಇಚ್ಛೆಯುಳ್ಳವನಾಗಿದ್ದನು. ಏಕಮಾನ ಉದ್ದದ ಬಾಹುಗಳಿರುವ ಚಚ್ಚೌಕದ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರು ರೂಪಿಸಿದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಕಿಗಳ ಬಳಕೆಯ ಸೀಮಿತಿಯನ್ನು ಈತ ತೂಗಿ ನೋಡಿದನು. ಕರ್ಣದ ಉದ್ದವನ್ನು ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಿಂದಾಗಲೀ, ಪೂರ್ಣಾಂಕಿಯಿಂದಾಗಲೀ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಕಿಗಳ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಕರ್ಣದ ಉದ್ದವನ್ನು $\sqrt{2}$ ಎಂದು ನಮೂದಿಸುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದನು. $\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2$ ಆಗುವು

ದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದನು. ಎರಡು ಪೂರ್ಣಾಂಕಿಗಳ ರಾಶಿಯಾಗಿ $\sqrt{2}$ ನ್ನು ಬರೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಇವರು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವು ಬೋರ್‌ನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿಯಿತು.

ಬೋರ್‌ನ ತತ್ವಜ್ಞಾನ ದೃಷ್ಟಿಗಳನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಉದಾಹಣೆಯು ಹೀಗಿದೆ : ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೆಲವೊಂದು ಮೂಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಆಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದನು. ತನ್ನ ತಂದೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿದನು. ಹುಟ್ಟುಗುಣದ ಆಶ್ಚರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ತುಂಬಾ ಆಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದನು. ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸರೋವರವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಲ್ಮೋನ್ ಮೀನು ಜನ್ಮ ತಳೆಯುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ತಿಂಗಳಷ್ಟು ಬೆಳೆದು ದೊಡ್ಡದಾದ ಮೇಲೆ ಝರಿಗಳ ಮತ್ತು ನದಿಗಳ ಮೂಲಕ ಈಜುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಸಾಗರ ಸೇರುತ್ತದೆ. ತಾನು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಪ್ರಾಯ ಹೊಂದುವವರೆಗೆ ಸಾಗರದಲ್ಲಿದ್ದು, ಮತ್ತೆ ತನ್ನ ಜನ್ಮ ತಳೆದ ಸರೋವರಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಜಲಪಾತಗಳಲ್ಲಿ ಧುಮುಕುವ ನೀರಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಈಜಿ, ಹೊಳೆ ಮತ್ತು ಝರಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಈಜಿ, ಎಷ್ಟೇ ಶಾಖೆಗಳು ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ, ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರವು ಕಡಿಮೆಗೊಂಡರೂ ತಾನು ಜನ್ಮ ತಳೆದ ಸರೋವರಕ್ಕೇ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಹಲವಾರು ಕವಲು ದಾರಿಗಳ ಗೊಂದಲವಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ತನ್ನ ಸರಿಯಾದ ದಾರಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ?- ಎಂಬುದು ಈತನ ತಾತ್ವಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಯಿತು. ''ಅದು ಆರನೇ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಇದು ಸಾಧ್ಯ'' ಎಂದು ಯಾರಾದರೂ ಸಮಜಾಯಿಷಿ ಕೊಟ್ಟರೆ. ''ಐದರ ನಂತರ ಆರು ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಸುಲಭ. ಆದರೆ ಆರನೇ ಪ್ರಜ್ಞೆಯು ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಲು ಯಾವ ಭೌತ ನೆಲೆಯಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಅಷ್ಟೊಂದು ಸುಲಭವಲ್ಲ'' ಎಂದು ಬೋರ್ ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ಈತನ ಹನ್ನೆರಡನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ೧೮೯೭ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ೧೮೦೩-೧೮೦೮ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದರಿಂದ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೇಗೆ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಈತ ಚಿಂತಿಸಲು ಮುಂದಾದನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಚಿತ್ರಣದ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ತಿಳಿದ ಬೋರ್ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನೂ ಚಿತ್ರಣದ ಮೂಲಕ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೋರ್ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದನೆಂದು ಜಾನ್ ಹಿಲ್ ಬ್ರಾನ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಈತನ ಹನ್ನೊಂದನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಆದೇಶಿಸಿದಂತೆ ಬೋರ್ ಬೇಲಿಯಿಂದ ಸುತ್ತುವರಿದ ಮನೆಯೊಂದರ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಶ್ರಮ ಹೊಂದಿದ್ದ ಬೋರ್ ಅಳತೆಗೆ ತಕ್ಕನಾದ ಗೋಡೆ, ಛಾವಣಿ, ಇಳಿಜಾರು, ಕಿಟಕಿ, ಬಾಗಿಲುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಚಿತ್ರಿಸಿದನು. ಮರಗಳ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಿದ್ದನು. ಬೇಲಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ವಿರಾಮ ನೀಡಿ, ಬೇಲಿಯ ಬಳಿಗೆ ಓಡಿ, ತಂತಿ ಕಟ್ಟಲು ನೆಟ್ಟಿದ್ದ ಕಲ್ಲು ಕೂಚಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಿ ಬಂದು ಚಿತ್ರ ಮುಗಿಸಿದನು. ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸುವಲ್ಲಿ ನೈಜತೆಯನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸದೆ ಚಿತ್ರ ಬರೆಯುವ ಹವ್ಯಾಸದಿಂದಾಗಿ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅರಿತು ಆನಂದಿಸುವ, ಅನುಭವಿಸಿ-ಅಪ್ಯಾಯತೆ ಕಾಣುವ ಗುಣವನ್ನು ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡನು.

ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸರ್ವತ್ರವ್ಯಾಪಿಯೆಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಮೇಲೆ, ಹೆಚ್.ಎ. ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ನಡವಳಿಕೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ಲೋಹಗಳ ರೋಧತ್ವವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲನೆಯ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಯಾವುದೇ ಲೋಹದ ಉಷ್ಣವಹನ ಗುಣಾಂಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನ ಗುಣಾಂಕದ ರಾಶಿಯು ಅದರ ನಿರುಪಾಧಿಕ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವುದೆಂದು ೧೯೦೦ರಲ್ಲಿ ಡ್ರೂಡ್ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದನು. ಈ ಬಗೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು ಬೋರ್‌ಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿದ್ದವು.

೧೯೦೩ರಲ್ಲಿ ಗ್ಯಾಮೆಲ್‌ಹೋವರ್ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ಮುಗಿದದ್ದರಿಂದ ಪದವಿ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವನ್ನು ಸೇರಿದನು. ತಮ್ಮನ ಜೊತೆಗಿನ ಬಾಲ್ಯದ ಆಹ್ಲಾದದ ದಿನಗಳನ್ನು ಸೈಕಲ್ ಸವಾರಿ, ಮಂಜಿನ ಜಾರಾಟ, ಕಾಲ್ಚೆಂಡಾಟಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಓದುವುದರಲ್ಲೂ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಶ್ರಮವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಗಣಿತಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ

ಆಸಕ್ತಿಯಿದ್ದುದರಿಂದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವನ್ನು ಸೇರುವ ವೇಳೆಗೆ ಈತನು ಅರ್ಜಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಜ್ಞಾನ ಚಾತುರ್ಯಗಳು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿದ್ದವು. ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದಲೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಧೀಮಂತಿಕೆಯನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿಂದಲೂ ಗಮನಿಸುವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪರಿಹರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಪರಿಹಾರವು ಯುಕ್ತವಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿದರೆ. ತಿಂಗಳು-ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಯುಕ್ತಪರಿಹಾರವೆಂದು ಮನವರಿಕೆಯಾಗುವವರೆಗೂ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನೂ, ಓರೆಕೋರೆಗಳನ್ನೂ ಸರಿಪಡಿಸುವ ಪರಿಪಾಠವಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಬೋರ್ ಚಿಂತನೆಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದವು. ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿ ಗೋಡೆ ಕಟ್ಟುವಂತೆ-ಚಿಂತನೆ, ವಿಧಾನ, ಲಭ್ಯವಿರುವ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಬಳಕೆ-ಇವುಗಳನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪಟ್ಟು ಬಿಡದೆ ಸೆಣೆಸಾಡುವ ನಿರ್ಧಾರ ತಳೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಮತ್ತಾವುದಾದರೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿದ ಮಾರ್ಗೋಪಾಯ ಕಂಡು ಬರುವುದೇನೋ ಎಂದು ಶೋಧನೆ ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಇದ್ದನು. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಈತನ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಮಾರ್ಗೋಪಾಯವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿರುತ್ತಿದ್ದರು.

ಸರಳ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಈತ ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಸರಳ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಗಹನವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುವ ಹುಟ್ಟುಗುಣ ಪಡೆದಿದ್ದನು.

೧೯೦೩ರಲ್ಲಿ ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ವಿಕಿರಣದ ಸ್ಪಂದಕದ ಆವರ್ತಕಾಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎರಡು ತಾಕಲಾಟಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ವೇಳೆಗಿಂತ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆಂದು ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಊಹೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಈ ಊಹೆಯಿಂದ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶವು ಹೆಚ್ಚಿನ ತರಂಗ ದೂರದ ಕಡೆಗಿನ ಪ್ಲಾಂಕ್ ವಿಕಿರಣ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಊಹೆಯು ಡ್ರೂಡ್ ಮತ್ತು ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ ಊಹೆಗಳಿಗೆ ತೀರಾ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಡ್ರೂಡ್-ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಣುವಿನ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೂ ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ೧೯೦೭ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದನು. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಬೋರ್‌ಗೆ

ಇದು ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. "ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಸ್ತುಗಳ ನೈಜ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ"ವೆಂಬುದು ಬೋರ್‌ನ ಸಮರ್ಥನೆಯಾಗಿತ್ತು.

೧೯೦೬-೧೯೦೭ ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಡೇನಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಭೆಯವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಸ್ಪರ್ಧೆಯೊಂದನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಬೋರ್‌ನ 'ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೀವನ' ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಸುಯೋಗವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ತನ್ನ ಮೊದಲ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಯಾಗಿ ನೀರಿನ ಪಾತಳಿ ಸೆಳೆತವನ್ನು (Surface Tension) ರಭಸದಿಂದ ಚಿಮ್ಮುವ ಕಾರಂಜಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಪ್ರಯೋಗದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡನು. ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ, ಊದಿ, ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕವಿರುವ ಪ್ರಯೋಗ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡನು. ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನಾ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳತ್ತ ತನ್ನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಂಡ ಬಗ್ಗೆ : "ನಾನು ಹಗಲುಗನಸಿನವನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ತೊಡಗುತ್ತಿದ್ದೆ" ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಈತ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಜಾಗರೂಕತೆ ಮತ್ತು ನಡೆಸಿದ ಸಿದ್ಧತೆಯು ಈತನಿಗೆ ಚಿನ್ನದ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ತಂದುತೊಟ್ಟಿತು. ರಾಯಲ್ ಡೇನಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಭೆಯವರು ಚಿನ್ನದ ಪದಕದಿಂದ ಪುರಸ್ಕರಿಸಿದಾಗ ಬೋರ್ ಇನ್ನೂ ಪದವೀಧರ ವ್ಯಾಸಂಗಾವಧಿಯಲ್ಲಿದ್ದನು. ಈ ಯಶಸ್ಸಿನಿಂದಾಗಿ ಈತನು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟನು. ಸ್ಪಂದಿಸುವ ಸ್ರಾವದ್ರವ್ಯಗಳು ಕಿರುನಿರ್ಗಮನ ಕೊಳವೆ (Nozzle) ಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಪಾತಳಿ ಸೆಳೆತದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ ಬೋರ್ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದೃಢೀಕರಣಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯೊಡನೆ ರ‍್ಯಾಲೆಯ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶದಿಂದ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ 'ದ್ರವಬಿಂದು ಮಾದರಿ'ಯನ್ನು ಈತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲು ನಂತರ ಈತ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನ್ನು ಯೋಚಿಸಿದರೆ ಈತನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಕ್ಷಣೆಯು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಠಿಣ ಶ್ರಮದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆ ಮಾಡಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಆಟಗಳಲ್ಲೂ ಉತ್ತಮ ಸಾಧನೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಈತನ ಕ್ರೀಡಾ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು

ವಿವರಿಸದಿದ್ದರೆ ಬಹುಶಃ ಈತನ ಜೀವನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳದು. ಹೆರಾಲ್ಡ್‌ಬೋರ್‌ನಷ್ಟು ಕಠಿಣ ಶ್ರಮ ತೋರದಿದ್ದರೂ ಕಾಲ್ಚೆಂಡಾಟದಲ್ಲಿ ಸಹೋದರರಿಬ್ಬರೂ ಅಗ್ರಣಿಗಳಾಗಿದ್ದರಲ್ಲದೆ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಆಟಗಾರರೂ ಆಗಿದ್ದರು. ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಹುಟ್ಟುಗುಣದ ವಿಚಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಗಂತಿ (Photon) ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ೧೯೦೭ರಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಂಕ್ ವಿಕಿರಣ ಸೂತ್ರದ ಅಮೂಲ್ಯತೆಯನ್ನು ಈತ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಆ ನಿಯಮವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿರುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗೋಪಾಯವನ್ನು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸಫಲನಾದ ಬಗೆಯನ್ನು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಯೋಣ.

ಕಾಲ್ಚೆಂಡಾಟವನ್ನು ಕ್ರೀಡಾಮನೋಭಾವದಿಂದ ಆಡಿದರೆ, ರಭಸದಿಂದ ಚಿಮ್ಮುವ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲದಿಂದ ಟೆನ್ನಿಸ್ ಚೆಂಡು ನಿಲಂಬಿತವಾಗುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುವುದೂ ಈತನಿಗೆ ಖುಷಿಯ ಆಟವೇ. ಭಾರವಿರುವ ತೆಳು ಬಿಲ್ಲೆಯು ನೀರನ್ನು ತಾಗುತ್ತಾ ಥಂಗನೆ ಕೆಲವಾರು ಬಾರಿ ಚಿಮ್ಮುತ್ತಾ ಚಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಎಸೆಯುವ ಬಿಲ್ಲೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭ್ರಮಣ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕೆಂದು ವಿವರಿಸಿದನು.

ತನ್ನ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಗೂ ಮತ್ತು ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್ ಪದವಿಗೂ ಡ್ರೂಡ್ ಮತ್ತು ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಲೋಹಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಈತ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ೧೯೦೯ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಚಿನ್ನದ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ದೊರಕಿಸಿದ ಪಾತಳಿ ಸೆಳೆತದ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಣೆ ಮಾಡಿಸಿದನು. ಲೋಹಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಸ್ತರಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ ಈತ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತೊಡಕುಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸೀಮಿತಿಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಮೂಲತಃ ಬೇರೆಯದೇ ಆದ ಅಣುಕಾರ್ಯಗತಿಯ ವಿವರಣೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ತಿಳಿದನು. ಇವು ಈತನ ಮುಂದಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೊಡುಗೆಗಳಿಗೆ ಪೂರ್ವಪರಿಣಾಮ

ಬೀರಿದವು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಜೊತೆಗೆ ತತ್ವಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳ ಕಡೆಗೆ ಈತನ ಆಸಕ್ತಿಯು ಹೊರಳಿತು. ವಿಲಿಯಂ ಜೇಮ್ಸ್ ೧೮೮೪ರಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದ ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬೋರ್ ಅತೀವ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಓದಿದನು. ಈತನು ಬರೆದ ಪ್ರಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಸೊಗಡನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದುವ. ಮತ್ತು ಆ ಬಗೆಗಿನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ಮೂಲಕ ತಾತ್ವಿಕ ಪರಿಣತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳತೊಡಗಿದನು. ಎಷ್ಲಿಕ್ಟಿಕಾ ಎಂಬ ಸಮಾಲೋಚನಾ ಸಭಾದ ಸದಸ್ಯತ್ವವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಹಾಫ್‌ಡಿಂಗ್‌ನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನೂ ಈ ಪರಿಶ್ರಮಕ್ಕೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಗತಿಯೊಂದರ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾಷೆಯ ಪರಿಮಿತಿಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪಾತ್ರವನ್ನೂ ಗಮನಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿಸಲು ತೋರಿಕೆಯ ವಿರೋಧ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. "ಇಂತಹ ತೊಡಕುಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಥವೇ ಇಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ, ಇವುಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಇವುಗಳೊಡನೆ ಬದುಕೋಣ" ಎಂದು ಸಮಾಧಾನಪಡುತ್ತಿದ್ದನು.

ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಬೋರ್‌ನ ಅವಿರತ ಸಂಪರ್ಕವು ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅಂಕುರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ತಾತ್ವಿಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು. ಸಮೃದ್ಧಿಯ ಮತ್ತು ಶ್ರಮಕ್ಕೆ ಬೆನ್ನೆಲುಬಾದ ಹೆರಾಲ್ಡ್‌ನ ಸ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಗುಣಧರ್ಮವನ್ನೂ ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಪ್ರಶಂಸಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ತನಗಿಂತ ಎರಡು ವರ್ಷ ಮೊದಲೇ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್(ಸಂಶೋಧನಾ ಪರಿಣತಿ) ಪದವಿ ಪಡೆದಾಗ ತನ್ನ ಪೂರ್ವಾಲೋಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಂತರಾತ್ಮವು ತೀರ್ಪು ಪಡೆಯಿತು ಎಂದು ಹರ್ಷಪಟ್ಟನು. ಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಳಂಬ ತೋರಿದರೂ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನನ್ನು ತಂದೆಯೂ, ತಮ್ಮನೂ 'ಕುಟುಂಬದ ವಿಶಿಷ್ಟ ವ್ಯಕ್ತಿ'ಯೆಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದರು.

"ಟೊಳ್ಳುಕೋಶದಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಉಷ್ಣ ವಿಕಿರಣವು ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಗುಣಗಳೆರಡನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆಂದೂ ಮತ್ತು ಈ ಗುಣಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತವೆಂದೂ.

ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ"ವೆಂದೂ ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತನ್ನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಿದ್ದನು. ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದ $E=mc^2$ ಸೂತ್ರವು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೂ(ಅಥವಾ ಕಣವನ್ನೂ) ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ (ಅಥವಾ ತರಂಗವನ್ನೂ) ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿದ್ದ ಸಮೀಕರಣವಾಗಿತ್ತು. ಬೆಕ್ವೆರಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅಣುಗಳ ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಸುಮಾರು ೩೦ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದ ಅರ್ನ್‌ಸ್ಟ್ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೇ ಅತೀ ಸುಸಜ್ಜಿತವಾದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಸಲಹೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡನು. ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಮ್ಮುವ α— ಕಣಗಳಿಂದ ಅಣುವಿನ ಅಂತರ್ ರಚನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ತೊಡಗಿ, ತನ್ನ ಹೆಸರಾಂತ α— ಕಣಗಳ ಚೆದುರುವಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿ ಅಣುವು ಟೊಳ್ಳು ಕೋಶವೆಂದೂ, ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡ ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು (nucleus) ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿದನು. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ವ್ಯಾಸವು $3x10^{-12}$ಮೀ. ಎಂದು ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟನು. ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಮೇಲೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು 'ಗ್ರಹವ್ಯೂಹ' ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ವಿತರಣೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದರಿಂದ ಸಣ್ಣದರವರೆಗೆ ಅಂತರ್‌ರಚನೆಯು ಒಂದೇ-ಬಗೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಂದು ಊಹೆ ಮಾಡುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿತ್ತು. ಕೇವಲ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಕಣದ ವರ್ತನೆಯು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಕಣದ ಗುಣಗಳಿಗೆ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಗ್ರಹವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನ್ವಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣವು, ಅಂದರೆ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು, ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತಾ ಶಕ್ತಿಗುಂದುವುದರಿಂದ ಗ್ರಹಗಳಂತೆ ಸ್ಥಿರ ಸುತ್ತುಪಥ (Orbit) ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಸಂಭವವಾಗಿತ್ತು. ಸ್ಥಿರ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬದಲಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ್ದರಿಂದ, ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ

ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತಾ, ಶಕ್ತಿಗುಂದಿ, ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಸುರುಳಿ ಪಥದ ಮೂಲಕ ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಲೀನಗೊಂಡು, ಅಣುವು ವಿನಾಶ ಹೊಂದುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಏಕಮಾತ್ರ ವಿವರಣೆಯೊಂದೇ ಉಳಿಯಿತು. ವಾಸ್ತವತೆಗೆ ವಿರೋಧವಾದ ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ, ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಈ ಗ್ರಹವ್ಯೂಹ ಮಾದರಿಯು ತಿರಸ್ಕೃತವಾಗುವ ಹಂತವನ್ನು ತಲುಪಿತು. ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ಹೊಂದಿದ್ದ ಈತ ೧೯೧೦ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕನಾದನು. ಸರಣಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನೇ ನಡೆಸಿದ ಈತ ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವು ಸಾಂದ್ರಗೊಂಡಿದ್ದು, ಇದರ ಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬಲಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಸುತ್ತುತ್ತವೆಂದೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಗ್ರಹವ್ಯೂಹ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಒಪ್ಪುವಂತೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದ್ದು ಗಮನಾರ್ಹ ವಿಷಯವಾದರೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ದಾರಿ ತಿಳಿಯದಾಯಿತು.

ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್ ಪದವಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಡ್ಡಕಾಂತತೆ ಉಂಟು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿತರಣೆಯನ್ನಾಗಲೀ, ಅವುಗಳ ಚಲನ ವೇಗವನ್ನಾಗಲಿ ಬದಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು (Free electron theory) ದ್ರವ್ಯದ (Matter) ಮೂಲಭೂತ ಗುಣವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಈ ಗುಣದಿಂದ ತಿಳಿದನು.

"ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬಲಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬಲಕ್ಕಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ" ಎಂಬ ಆಲೋಚನೆಯಿಂದ ಅಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡನು. ವೀಡ್‌ಮನ್-ಫ್ರಾನ್ಜ್ ನಿಯಮ

$$\boxed{\frac{k}{\sigma} \propto T}\,,$$

ಯು ಅಂತರಾಣುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತನ್ನ ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್

ಮಹಾಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲು ನಿರಾಕರಿಸಿದನು. ಶಾಖದ ವಿಕಿರಣ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಇದು ಅನ್ವಯ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಮೂಲ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ತಿಳಿದನು. ಫ್ಲಾಂಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮಾನ್ಯ ಮಾಡಿದ್ದನ್ನು ಬೋರ್ ಗಮನಿಸಿದನು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕನಾಗಿದ್ದ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ೧೯೧೦ರ ವೇಳೆಗೆ ಅಣುಮಾದರಿಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಅಣು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರೀ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಥಾಮ್ಸನ್ ಒಳಪಡಿಸಿದ್ದನು. ಅಣುವಿನೊಳಗೆ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನೇ ಅಲಕ್ಷಿಸಿದ್ದನು. ಧನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಪ್ರೇರಿತ ಗೋಳಾಕಾರದ ಅಣುವಿನೊಳಗೆ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸ್ಥಿರತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳು ಬಿಂದುವೊಂದನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಶನಿಗ್ರಹ ಮಾದರಿಯಂತೆ ಸಮತಲ ವೃತ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಭರಿತ ಸುತ್ತುವಿಕೆಯಿಂದ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸಿದ ಅಣುವು ಸಾಂದರ್ಭಿಕವಾಗಿ ವಿನಾಶಗೊಳ್ಳದ ವಿವರಣೆ ಹೊಂದಿತ್ತು. ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ, ಈ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿನಾಶವನ್ನು ಕನಿಷ್ಟಗೊಳಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿತ್ತು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುವ ಪಥವು ಬಳೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿತ್ತು. ಬಳೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಸಮಾನಾಂತರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಭರ್ತಿಗೊಂಡಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಒಟ್ಟು ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತಿತ್ತಾದ್ದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ಪೂರ್ಣ ನಾಶದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟ ಕೊನೆಯ ವಿನಾಶವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದಿತ್ತು. ಅಣುವಿನ ಬಹುಪಾಲು ತೂಕವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೇ ಹೊಂದಿವೆಯೆಂದು ಮೊದಮೊದಲು ಥಾಮ್ಸನ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದನು. ಅಣುತೂಕ A ಆಗಿರುವ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಈತನ ಪ್ರಕಾರ **1000A** ಆಗಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಲು ಕೈಗೊಂಡ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮಿತಿಮೀರಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ n ಮತ್ತು ಅಣು ತೂಕ A ಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೇ ಥಾಮ್ಸನ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯದ ಗುರಿಯಾಗಿತ್ತು. ೧೯೧೦ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್

ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಅತೀ ಉತ್ತಮ ಫಲಿತಾಂಶವು n=3A ಆಗಿತ್ತು. ಸ್ವಲ್ಪ ದಿನಗಳ ನಂತರ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ $n = A/_2$ ಎಂದು α-ಕಿರಣ ಚೆದುರುವಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.

ಥಾಮ್ಸನ್ ಅಣು ಮಾದರಿಯ ಎರಡನೇ ಗುರಿಯು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಾಗಿತ್ತು. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಸುತ್ತು ಪಥದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರವೇ ಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸಿ ಸುತ್ತು ಪಥದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಮೂಲಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕ್ರಮಾಗತಿ ವಿತರಣೆಯು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಬಲಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಮಾತ್ರವೇ ಆಗಿರುವುದೆಂದು ಸಂಭವನೀಯವಾಗಿ ತೋರುವಂತೆ ಮಾಡಿದನು. ಅಣುವು ಸ್ಥಿರತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಬೇಕಾದರೆ, ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುಪಥದ ಬಳೆಯಲ್ಲಿ ವಿತರಣೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಒಂಭತ್ತನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಎರಡನೇ ಬಳೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಅಣುವು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಬೇಕಾದರೆ ಅದರ n ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಮಾನ ವಿತರಣೆ ಹೊಂದಿರಬೇಕು, ಎಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಇದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಎರಡನೇ ಮತ್ತು ಮೂರನೇ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಸಾಲಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ತನ್ನ ಅಣುಮಾದರಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ವಿವರಿಸಿದನು.

ಅಣುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಈತನ ಅಣುಮಾದರಿಯ ಮೂರನೇ ಗುರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಜೋಡಿ ಅಣುಗಳಿಂದಾದ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎರಡು ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳ ವಿನಿಮಯದಿಂದ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದನು. ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧವನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದೆಂದು ವಿವರಿಸಿದನು.

ಮುಕ್ತ ಅಣುಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನಾ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಮ್ಮುವ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ೧೯೧೦ ರಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆರ್ಥರ್ ಎರಿಕ್ ಹಾಸ್ ಮತ್ತು ಜೆ ಡಬ್ಲ್ಯು. ನಿಕೋಲ್‌ಸನ್‌ರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಗಮನಾರ್ಹವಾದವು.

ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾ ದೇಶದ ವಿಯೆನ್ನಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್ ಪದವಿಯ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಆರ್ಥರ್ ಎರಿಕ್ ಹಾಸ್ ತನ್ನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ a ತ್ರಿಜ್ಯದ ಸುತ್ತು ಒಳೆಯುಳ್ಳ ಥಾಮ್ಸನ್ ಅಣುವೊಂದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸುತ್ತುವ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದನು. ನ್ಯೂಟನ್ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸರಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವೊಂದನ್ನು ಮಾಡಿ. ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಆವೃತ್ತಿಯು ಒಳೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕೆ ನಿರವಲಂಬಿ ಯಾಗಿರುವುದೆಂದು

$$f^2 = \frac{e^2}{4\pi^2\ m_0^2}$$

ಸಂಬಂಧದಿಂದ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿಯು w ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ, ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ h ನಿಂದ

$$f = \frac{w}{h}$$

ಎಂದು ಬರೆಯುವ ಮೂಲಕ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ ಮತ್ತು ಒಳೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯ ಸಮವಿರುವಾಗ

$$hf = \frac{e^2}{a}$$

ಆಗಿರುವುದೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಎರಡೂ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು

$$h = 2\pi e\ (ma)^{1/2}$$

ಸಂಬಂಧದಿಂದ ದೊರೆಯುವುದೆಂದು ಹಾಸ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈ ವಿವರಣೆ ಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡ ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ ೧೯೧೦ರ ಗಟಿಂಜನ್ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲೂ

ಮತ್ತು ೧೯೧೧ರ ಸಾಲ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲೂ ಪ್ಲಾಂಕ್‌ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಮತ್ತು ಥಾಮ್ಸನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಈ ಸಂಬಂಧದ ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಚಾರ ಕೊಟ್ಟನು. ಸಾಲ್ವೆ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಆಗಮಿಸಿದ್ದ ಕೆಲವರು ಹಾಸ್ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ h ನ್ನು ಅಣುವಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದರು. ಸಂಪರ್ಕಿಸಬೇಕಾದ $h, \frac{h}{2\pi}, \frac{h}{4}$ ಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಯುಕ್ತವೆಂದು ಒಮ್ಮತದ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಷಯದ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತರಲು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು.

ಲೋಹಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದಿಂದ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯನ್ನು ಬೋರ್‌ನ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಮಹಾಪ್ರಬಂಧವು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೆ. ಈ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯವೇ ಈತನ ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್(ಸಂಶೋಧನಾ ಪರಿಣತಿ) ಮಹಾಪ್ರಬಂಧದ ಸಾರವಾಗಿತ್ತು. ಥಾಮ್ಸನ್. ಲ್ಯಾಂಜೆವಿನ್, ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ ಮತ್ತಿತರು ಅಂಗೀಕಾರ ಯೋಗ್ಯವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದ ಲೋಹಗಳ ಅನುಕಾಂತತೆ (Paramagnetism) ಮತ್ತು ಅಡ್ಡಕಾಂತತೆ (Diamagnetism) ಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಯಾವ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನವೇ ಬೋರ್ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸಾರವಾಗಿತ್ತು. ಈ ವಿವರಣೆಗಳು ಮಾನ್ಯವಾಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಿದ್ದರಿಂದ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅನುಕಾಂತತೆ ಅಥವಾ ಅಡ್ಡಕಾಂತತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡನು. ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ರಚಿಸುವ ಮೂಲಕ ೧೯೧೧ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದನು.

ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯ ಅಭ್ಯಾಸವು ಮುಗಿಯುವ ಮೊದಲೇ ಬೋರ್ ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದಿದ್ದ ಬಗೆಯು ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವನ್ನೇ ಹೊರತರುವ ಯೋಜನೆ ಹಾಕುವಂತೆ ಮಾಡಿತ್ತು. ತನ್ನ ತಾತ್ವಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯು ಸ್ಪಷ್ಟವೂ. ಪರಿಪಕ್ವವೂ ಆಗಿದ್ದು. ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಯೋಗ್ಯವೆಂದು ಖಾತರಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಆಗ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಬೇರೊಂದು

ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡದ್ದರಿಂದ ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನೆಯ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ೨೦ ವರ್ಷಗಳು ಮುಂದೆ ಹೋಯಿತು. ಈತ ಹೊಸತನ್ನು ಕಲಿಯುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಲಿಯಾನ್ ರೋಸೆನ್ ಫೆಲ್ಡ್ ತನ್ನ 'ಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಕೊಡುಗೆ' ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ (೧೯೬೩) ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. "ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವುದಕ್ಕೆ ಆತುರನಾಗಿದ್ದಷ್ಟೇ ಕಲಿಯುವುದರಲ್ಲೂ ಬೋರ್ ಆತುರನಾಗಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬರೆಯುವ ಒಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಈತನ ಗೆಳೆಯ ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪುಸ್ತಕದ ಕಡೆ ಗಮನ ಸೆಳೆದಾಗ ಪ್ರಬಂಧ ಬರೆಯುವುದಕ್ಕೆ ವಿರಾಮ ಹಾಕಿ, ತನ್ನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನೋಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿ ತಿಳಿದದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಗೆಳೆಯ ವಿಲಿಯಂ ಜೇಮ್ಸ್‌ನಿಂದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೇಳಿ ತಿಳಿಯುತ್ತಿದ್ದನು."

ತನ್ನ ೨೬ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ಬೋರ್‌ನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಈಗ ಎರಡು ಆಸಕ್ತಿಗಳು ಚಿಗುರೊಡೆದವು. ೧೯೧೦ ರಲ್ಲಿ ತಾನು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಮಾರ್ಗರೆಥ್ ನಾರ್ಲಂಡ್‌ಳನ್ನು ವಿವಾಹವಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಧರ್ಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಫಲವಾಗುವುದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವ ಮೂಲಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಲು ಅಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದಲ್ಲೇ ಅತೀ ಸುಸಜ್ಜಿತವಾದ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಹೊಂದುವುದು ಆಗಿದ್ದವು. ೧೯೧೧ರಲ್ಲಿಯೇ ವಿವಾಹದ ಮಾತುಕತೆಯು ನಡೆಯಿತು. ವಿವಾಹದ ದಿನಾಂಕವನ್ನು ೧೯೧೨ರ ಆಗಸ್ಟ್ ಎಂದು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ವಿವಾಹಕ್ಕೆ ಮುನ್ನಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಎರಡನೇ ಇಚ್ಛೆಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ, ತಾನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ ವಿಚಾರದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಿಸಿ, ತನ್ನ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ, ನಿರ್ದೇಶಕ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ಗೆ ಮನವಿ ಪತ್ರ ಕಳುಹಿಸಿದನು. ಪತ್ರದಿಂದಲೇ ಈತನ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ ಥಾಮ್ಸನ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣಿಸುವ ಸುಯೋಗವು ಒದಗಿ ಬಂದು, ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದನು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲೇ ಅಗ್ರಮಾನ್ಯ ಅಣು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೂ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್

ಕಂಡುಹಿಡಿದು ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪುರಸ್ಕೃತನೂ ಆಗಿದ್ದ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನವು ತನ್ನ ಸುಯೋಗದಿಂದ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಯಿತೆಂದು ಹಿರಿ ಹಿರಿ ಹಿಗ್ಗಿದನು. ಲೋಹಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಥಾಮ್ಸನ್‌ನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಪಡೆಯಲು ಬೋರ್ ಇಚ್ಛಿಸಿದನು. ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಥಾಮ್ಸನ್ ನಿರಾಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದನು. ಬೋರ್‌ನ ಮಹಾಪ್ರಬಂಧದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಲು ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸುವ ಔದಾರ್ಯವನ್ನು ತೋರಲೇ ಇಲ್ಲ. ಡೇನಿಷ್ ಭಾಷೆಯಿಂದ ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಗೆ ತರ್ಜುಮೆ ಮಾಡಿದರೆ ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ತರ್ಜುಮೆ ಮಾಡುವ ಅತೀ ಘಾಸಿ ಕೆಲಸ ಕೈಗೊಂಡನು. ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ತನ್ನ ಬರವಣಿಗೆಗೆ ತಾಯಿಯನ್ನು ಆಶ್ರಯಿಸಿದ್ದ ಈತನಿಗೆ ಕಷ್ಟದ ಅರಿವಾಯಿತು. ತರ್ಜುಮೆಗೊಂಡ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ನೋಡುವ ಔದಾರ್ಯವೂ ಥಾಮ್ಸನ್‌ನಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಕಟಣೆ ಮಾಡಿಸೋಣವೆಂದು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ, ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಸಮಾಜವು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಇದು ದೊಡ್ಡ ಲೇಖನವಾಯಿತೆಂದೂ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಖರ್ಚು ಬರುವುದೆಂದೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಸಮ್ಮತಿಸಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಮಾಡಿದ ಇತರೆ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೂ ವಿಫಲವಾದವು. ೧೯೧೧ರ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿನ ಬಿರುಕನ್ನು ಗಹನವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ್ದ ಈತನು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನವೀಕರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದರ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಮತ್ತು ಯಾವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸುದೀರ್ಘ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಕಾಂತತೆ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸೆಣಸಾಡಲು ಮಾರ್ಗೋಪಾಯವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ನಿರಂತರ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮತ್ತು ನಿಕಟ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾನಸಿಕವಾಗಿ ಥಾಮ್ಸನ್ ನಿರಾಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದನು. ನಾಚಿಕೆ ಸ್ವಭಾವದ ಬೋರ್‌ಗೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಭಾಷಿಸಲು ತೊಡಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಥಾಮ್ಸನ್‌ನೊಡನೆ ಮೊದಲ ಭೇಟಿಯಲ್ಲಿ ಏನು ಮಾತನಾಡಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಬರೆದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯ (Matter) ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿದ್ದ ಬೋರ್ ಅದನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಿ ಮಾತನಾಡಿದನಾದರೂ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮುಖ್ಯ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನೂ ಥಟ್ಟನೆ

ಹೇಳಿಬಿಟ್ಟನು. ಪೊರೆಬಿಟ್ಟ ಹಾವನ್ನು ಇಕ್ಕಟ್ಟಿನ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಣಾ ಸಾಧನವಿಲ್ಲದೆ ಕೆಣಕಿದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಂತಿತ್ತು. ಅಣು ಮಾದರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಬಂಧ ರಚಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದ ಥಾಮ್ಸನ್‌ನಿಂದ ಹಲವು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಸಹಾಯ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ. ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಳೆಯನ್ನು ಬ್ರಿಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರಸವಾಗಿ ದೂಡಿದನು. ಈಡೇರದ ಆಸೆಯು ಕಮರುವ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಗುರಿಯಾಯಿತು. ಭಾರವಾದ ಹೃದಯದಿಂದ ಬೇರೊಬ್ಬ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕನನ್ನು ಹುಡುಕಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಪ್ರಸಂಗ ಬಂದಿತ್ತು. ೧೯೧೧ರ ಆಖೈರಿನಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗುವ ಸುಯೋಗವನ್ನು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲೇ ಪಡೆದನು. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಅಸಾಧಾರಣ ಮಾನವೀಯ ಗುಣಗಳಿಂದ ಬೋರ್ ಆಕರ್ಷಿತನಾದನು. ಸ್ವಲ್ಪ ದಿನಗಳ ನಂತರ ಈತನ ತಂದೆಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯಾಗಿದ್ದ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಸ್ಮಿತ್ ಖಾಯಿಲೆಯಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರನ್ನು ಮಾತನಾಡಿಸಲು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಆತನ ಮನೆಗೆ ಬೋರ್ ಹೋದನು. ಆ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನನ್ನು ಕಂಡನು. ಆತನೊಡನೆ ಮಾತನಾಡುವ ಸುಯೋಗವು ಹೀಗೆ ದೊರಕಿದಾಗ, ತನ್ನ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ತನ್ನ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ನಿಂದ ಈ ಆಸಕ್ತಿಯು ಹಿಂಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಮನಬಿಚ್ಚಿ ಹೇಳಿದನು. ಮಾನವೀಯ ಅನುಕಂಪಕ್ಕೆ ಹೆಸರಾದ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಈತನಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕನಾಗಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ. ೧೯೧೨ರ ಮಾರ್ಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಿಂದ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಪಡೆದನು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ನಿಷ್ಣಾತನೊಂದಿಗೆ ಈ ಚಿಂತನಾಶೀಲ ಡೇನಿಷ್ ಯುವಕನು ಸೇರಿಕೊಂಡನು. ಅಂದಿನಿಂದ ಮೂರು ತಿಂಗಳ ನಿರಂತರ ಅಭ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ. ಅಣುವಿನ್ಯಾಸದ ವಿವರಣೆಗೆ ಭದ್ರ ಬುನಾದಿಯನ್ನು ಹಾಕುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಇದರ ಉದ್ದೇಶವು ಅಣುವಿನಿಂದ ವಿಕಿರಣವು ಹೊಮ್ಮುವ ಕಾರ್ಯಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದೇ ಆಗಿತ್ತು. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಮಾದರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದನು. ಅದರ ಸಾಫಲ್ಯವನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದರ ವೈಫಲ್ಯದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ತಿಳಿಯಲು ಆಸಕ್ತನಾದನು. α – ಕಣಗಳ ಚೆದುರುವಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಒಗ್ಗೂಡಿರುವ ಊಹೆಯನ್ನು

ಬೋರ್ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಮೂಲಯಾಂತ್ರಿಕ ಅಸ್ಥಿರತೆಯಿಂದ ತೊಳಲುತ್ತಿರುವ ಇದಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರತ್ವವನ್ನು ತಂದುಕೊಡುವ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಕಲೆ ಹಾಕಿದನು. ಅದೇ ವೇಳೆಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಣುವಿನ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಜೊತೆಗೆ ಸಾಳ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದ ಪ್ರಬಂಧಗಳ ಪುಸ್ತಕವು ಹೊರಬಂದಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಓದಿದ ಜೆ.ಡಬ್ಲ್ಯು. ನಿಕೋಲ್ಸನ್‌ನನ್ನು ಕ್ಷೋಭೆಗೆ ಒಳಗಾಗದ ಪ್ರದಕ್ಷಣಾ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತು. ಈತ ಮಾದರಿ ಅಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ E ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದನು. ಇದಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಅನುಭವವು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಆನಂತರ (E/f) ಅನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನ ಗೊಳಿಸಿದನು. ತನ್ನ ಎಲ್ಲಾ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲೂ ಈ ರಾಶಿಯು ಪೂರ್ಣಾಂಕಿ ಗುಣದ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದನು. ಸಾಳ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದ ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಓದಿದ ಕಾರಣ ನಿಕೋಲ್ಸನ್‌ಗೆ ತನ್ನ ಅಣು ಮಾದರಿಯ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವು (angular momentum) $h/2\pi$ ನ ಪೂರ್ಣಾಂಕಿ ಗುಣಿತವಾಗಿರಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಅದು ಕಾರ್ಯಗತವೂ ಆಯಿತು. ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ಅಣುವಿನ ಕೆಳಕಂಡ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತನ್ನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದನು.

"ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ನಾವು ಊಹಿಸಲು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳು ಒಂದೇ ಅಣುವಿನಿಂದ ಹೊಮ್ಮಿದ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ದೊರಕುವುದಿಲ್ಲ; ವಿಕಿರಣ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದೇ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣದ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ಬೆಲೆಗಳು ಒಂದು ಆದರ್ಶ ಬೆಲೆಯಿಂದ ಅವರೋಹಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಅಣುಸಮೂಹದಿಂದ ಹೊಮ್ಮಿದ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ದೊರಕುತ್ತವೆ."

ಸಾಳ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದ ನಡವಳಿಕೆಗಳ ಪುಸ್ತಕವನ್ನೂ, ನಿಕೋಲ್ಸನ್ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನೂ ಓದಿದ ಬೋರ್‌ಗೆ ಅಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನ ಮಹಾನ್ ಅಣುಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ೧೯೧೨ರ ಜೂನ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಥಾಮ್ಸನ್ ಸಹ ಮಗ್ನನಾಗಿದ್ದನು.

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾದ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ಅಣು ವಿಕರಣಕ್ರಿಯೆ, ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ಬಂಧಗಳಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಈತನ ಮೊದಲ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವೇ ಮಂದಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದ ಯಾರೂ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಗೆರೆಗಳ ವಿವರಣೆಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸದಿರುವುದನ್ನು ಬೋರ್ ಆಗ ಗಮನಿಸಿದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದೊಡಗೂಡಿದ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಅಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕಲು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆಯೆಂದು ಈತನಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಯಿತು. ಲೋಹಗಳ ಸಮರ್ಪಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ದೊರಕಿಸುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಪ್ಪುವಸ್ತುವಿನ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿಫಲವಾಗಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ೧೯೧೧ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಆ ಬಗ್ಗೆ ಪೂರ್ಣ ತಯಾರಿ ನಡೆಸಿದ್ದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದೇ ಉಳಿದಿರುವ ದಾರಿಯೆಂದು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದನು. ಒಂಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಿರುಚಲನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಮೂಲ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಸಮೀಕರಣಗಳು ದೊರಕಿಸದಿದ್ದುದು ತನ್ನ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ದೃಢಪಡಿಸಿತು. ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಭಾರ ಅಣುಗಳು ಹಗುರ ಅಣುಗಳಾಗಿ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಳ್ಳುವ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಲು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದನು. ಈ ಕಾರ್ಯಗತಿಯಲ್ಲಿ ಏಕಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಅಣುಗಳ (Isotopes) ಮೂಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೊದಲಿಗನಾದನು. ದ್ರವ್ಯದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ α –ಕಣಗಳು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದನು. ಈ ಕಾರ್ಯವು ಇಡೀ ಜೀವನವನ್ನೇ ಈತ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ತನ್ನ ಅಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅಣುಸ್ಥಿರತ್ವದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ ಮಾಡಿದ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಕಾರ್ಯವು ಇದೇ ಅಣು ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಬೋರ್‌ಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ೧೯೧೨ರ ಜೂನ್ ವೇಳೆಗೆ ಥಾಮ್ಸನ್ ಅಣುಮಾದರಿಯು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾದ ಹೊಸ ಸತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆರಾಲ್ಡ್. ಬೋರ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ಈತ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದ

ಪತ್ರಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಣೆ ದೊರಕಿಸುವಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪಾತ್ರವಹಿಸದಿದ್ದರೂ, ಶ್ರಮದಿಂದ ಅಂತಿಮ ರೂಪಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಬಂಧಗಳಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. "..........ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಪರಿಶೋಧನಾ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಆಸಕ್ತ ಮತ್ತು ಜೀವಂತ ಅಂಶವಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಣು ವಿನ್ಯಾಸ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಈವರೆವಿಗೂ ಬೇರೆ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರದ ಸ್ಥಿರ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಇದರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು" ಎಂದು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನಿಂದ ಜೂನ್ ೧೨ರಂದು ಹೆರಾಲ್ಡ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ಮತ್ತೆ ಜುಲೈ ೧೭ ರಂದು ಬರೆದ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ : "ನಿತ್ಯದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಸುಗಮವಾಗಿವೆ. ನನ್ನ ನಂಬಿಕೆಯಂತೆ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಹೊಸತನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದೇನೆ. ಯೋಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮಂದಮತಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವಶ್ಯಕ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿ. ಸರಿಯೆಂದು ಖಾತರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನನ್ನಿಂದ ಅವಸರದ ಕೆಲಸ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೂ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಬಿಡುವ ವೇಳೆಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ಗೆ ತೋರಿಸಲು ಒಂದು ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಈ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಈಗ ಬಹಳ ಸಡಗರ ದಲ್ಲಿದ್ದೇನೆ" ಎಂದು ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿದನು.

ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಸೇರಿದ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯಲ್ಲೇ ಬೋರ್, ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ನೊಂದಿಗೆ ಆತ್ಮೀಯ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡನು. ಈ ಸಂಬಂಧವು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಮರಣಾನಂತರವೂ ಮುಂದುವರೆಯಿತು. ಕಾಲು ಶತಮಾನ ದಷ್ಟು ಸುದೀರ್ಘವೇಳೆ ಇವರ ಸಖ್ಯವು ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿತು. ತಂದೆ-ಮಗನಂತಹ ಸಂಪರ್ಕ-ಸಹಭಾಗಿತ್ವವನ್ನು ತಂದಿತ್ತು. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಕಾರುಣ್ಯದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ಗೆ ಉತ್ತೇಜಕ ಚರ್ಚಾವಕಾಶ, ಹಿತಾಪೇಕ್ಷೆಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಒಡನಾಟ ದೊರೆಯಿತು. "ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮಾನವಾಸಕ್ತಿಯ ಬಹುತೇಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ರೊಡನೆ ಹಲವಾರು ಸಂಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದೆನು. ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಹುರುಳಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿದಾಗ. ದಿನದ ಬಹು ವೇಳೆಯ ಕೆಲಸದ ದಣಿವಿನಿಂದ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಕುಳಿತಲ್ಲೇ ನಿದ್ದೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಎಚ್ಚರವಾಗುವವರೆಗೂ ಕಾದು ಕುಳಿತಿದ್ದರೆ. ಎಚ್ಚರಗೊಂಡವರೇ ಏನನ್ನೂ ಅವರೆಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿಲ್ಲವೇನೋ ಎಂಬಂತೆ ಹೊಸ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಿದ್ದರು" ಎಂಬುದಾಗಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಸ್ಮರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅನ್ನ-

ನೀರಿಲ್ಲದೆ. ದಾರಿ ತಿಳಿಯದೆ ಮರಳುಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸುವಂತಹ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಫಲಭರಿತ ವೃಕ್ಷಗಳಿರುವ ಓಯಾಸಿಸ್ ಸಿಕ್ಕಿದಂತೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವು ಬೋರ್‌ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೋಧನೆಯೆಂಬ ಹಸಿವು-ನೀರಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಿಂಗಿಸಿದ್ದವು. ಹೆರಾಲ್ಡ್‌ಗೆ ೧೯೧೨ರ ಜೂನ್ ೧೯ರಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ:

"ಪ್ರೀತಿಯ ಹೆರಾಲ್ಡ್, ಬಹುಶಃ ಅಣುವಿನ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಸತೆನ್ನುವ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ನಿಗೂಢಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಅಣು ಸ್ವಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಸಮ್ಮತವೆನಿಸುವ ಸಲಹೆಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಇದು ಸ್ವಲ್ಪ ನೈಜತೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಆದರೆ, ಇದನ್ನಿನ್ನೂ ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸಮ್ಮತಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಮಾಡಲು ಕಾತರನಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಮತ್ತು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ಹೊರಗಿರುತ್ತೇನೆ. ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ಗುಟ್ಟಾಗಿಡುವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ."

ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ಸಿ.ಜಿ. ಡಾರ್ವಿನ್ ಬೋರ್‌ನ ಆತ್ಮೀಯ ಗೆಳೆಯನಾದನು. ಸಲಿಗೆಯಿಂದ ಬೋರ್ ಈತನನ್ನು 'ಜೀವವಿಕಾಸ ವಾದ'ವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ 'ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಅಸಲಿ ಮೊಮ್ಮಗ' ಎಂದು ಸಂಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಈತನು ಬರೆದ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದಕ್ಕೆ ವಿಷಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅಣು ವಿನ್ಯಾಸದ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕಡೆಗೆ ಬೋರ್ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದನು. ಈ ಪ್ರಬಂಧವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ α – ಕಿರಣಗಳ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಗೊಳ್ಳುವ ಬಗ್ಗೆಯಿತ್ತು. α – ಕಣಗಳು ಅಣುವನ್ನು ಹಾದು ಹೋಗಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯವು ಅಣುವಿನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ಪಂದನದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆವರ್ತನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಸಮನಾದಾಗ 'ಅನುರಣನೆ' (resonance) ಪರಿಣಾಮವುಂಟಾಗಿ, ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದನ್ನು ಡಾರ್ವಿನ್ ಅಲಕ್ಷಿಸಿರುವನೆಂದು ಬೋರ್ ಆಕ್ಷೇಪವೆತ್ತಿದನು. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಶನಿಗ್ರಹದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಅಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ಮತ್ತೆ ಕಂಡುಕೊಂಡನು. ಅಸ್ಥಿರವಿರುವ ಮಾದರಿಯಿಂದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಆತನಿಗೆ ಆಸ್ಪದ ಕೊಡುವ

ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದರ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯೆಂದು ಕರೆಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ನಿರ್ಬಂಧವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದಾದ ನಿರೂಪವು ಹೀಗಿದೆ :

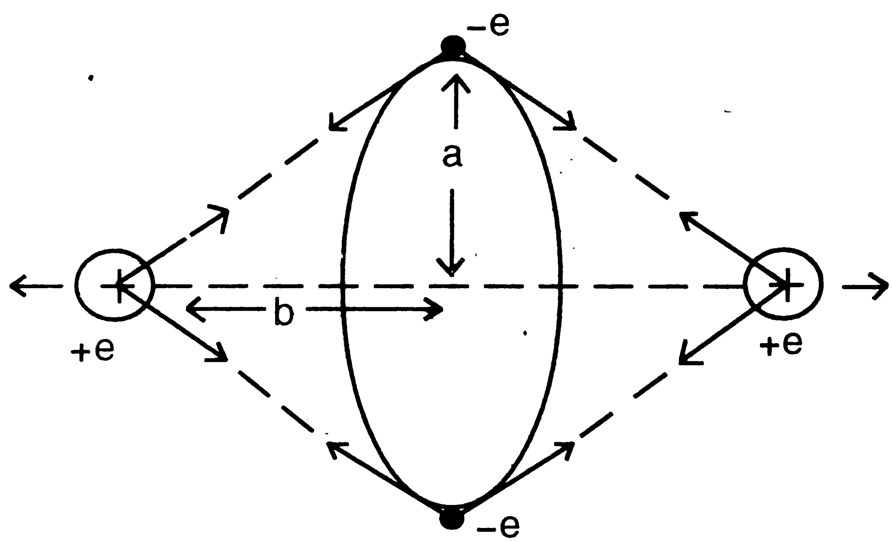
"ಯಾವುದೇ ವೃತ್ತಪಥವು $(E_k / f) = k$ ನಿರ್ಬಂಧವನ್ನು ಸಂತುಷ್ಟ ಪಡಿಸುವುದಾದರೆ. ಅದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕ್ಷೋಭೆ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮಿಸಿ ಶಕ್ತಿನಷ್ಟಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಹೊರತಾಗಿ, ಸ್ಥಿರತ್ವ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. E_k ಯು ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲಶಕ್ತಿಯೂ, f ಅದರ ಆವೃತ್ತಿಯೂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. k ಯು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ h ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ E ಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಚಲನ ಶಕ್ತಿ E_k ಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮಾದರಿ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಪಂದಕದ ನಡುವಿನ ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಉದ್ದೇಶ ಹೊಂದಿದೆ. ಪ್ಲಾಂಕ್ ವಿವರಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ E ಯು ಅಣು ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಋಣ ಬೆಲೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. f ಬೆಲೆಯು E_kಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ಲಾಂಕ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವಿಕಿರಣ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸಡಿಲವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಬದಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾ ಸ್ಥಿರತ್ವದ ನಿರ್ಬಂಧವೊಂದನ್ನು $(E_k / f) = k$ ಸಂಬಂಧದ ಮೂಲಕ ವಿಧಿಸಲಾಗಿದೆ." ಅಣುವಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಈ ನಿರ್ಬಂಧವು ಸಹಾಯಕವಾಗುವುದನ್ನು ಬೋರ್ ಗಮನಿಸಿದನು. ಅಣು ವಿನ್ಯಾಸದ ಥಾಮ್ಸನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿದ್ದ ಆದರ್ಶ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಣು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಅಣು ಮಾದರಿಗೆ ತನ್ನ ಈ ನಿರ್ಬಂಧವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ೧೯೧೨ರ ಜೂನ್‌ನಿಂದ ತನ್ನನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡನು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರಿಣತ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಜೊತೆಗಿನ ಚರ್ಚೆ ಮತ್ತು ಆತನ ಸಲಹೆಗಳು ಲಭ್ಯವಿದ್ದವು.

ಥಾಮ್ಸನ್ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿಯನ್ನು ಅಣು ಮಾದರಿಗೆ ತರುವ ಕಾರ್ಯಸಾಧನೆಯನ್ನು ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. p ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಪಥದ ಬಳೆಯನ್ನು ತನ್ನ ಮಿಶ್ರ-ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ನಿಬಂಧನೆಯಿಂದ ವಿಕಿರಣ ರಹಿತವಾಗಿ ಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸಿದನು. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪರಿಮಾಣಗಳೊಡನೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಇದನ್ನು ಮಿಶ್ರ-ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ನಿಬಂಧನೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ E_p ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದನು. p=7 ಆದಾಗ ಋಣ ಬೆಲೆಯ E_p ಯ p=8 ಆದಾಗ ಧನಬೆಲೆಗೆ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡನು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತುಂಬಿರುವ ಬಳೆಯಿಂದ ಎಂಟನೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇದರ ಹೊರಗಿನ ಎರಡನೇ ಬಳೆಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಬಳೆಗೆ ಎಂಟನೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸೇರ್ಪಡೆಯಾದರೂ ಅದು ಅಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಥಾಮ್ಸನ್ ಮಾದರಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿತ್ತು.

ಅಣುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಡವಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ಗೋಜಿನ ವಿವರಣೆ ಮಾಡಿ, ಅಣುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದನಾದರೂ ವಿಘಟನಾ ವಿದ್ಯುದೀಕರಣ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಪಷ್ಟ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ವಿವರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಮೊದಲೆರಡು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಸಾಲುಗಳನ್ನಾದರೂ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮಾದರಿಯು ಸದೃಢ ಅಡಿಪಾಯದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿತ್ತು. ಬೋರ್ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ (ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವ) ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎರಡು ಬಾರಿ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದರಿಂದ p=7 ಮತ್ತು p=8 ರ ಬದಲಾವಣೆಗಳಲ್ಲಿ E_p ಯು ಋಣ ಬೆಲೆಯಿಂದ ಧನಬೆಲೆಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದು ತಪ್ಪು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವೆಂದು ಬೋರ್‌ಗೆ ಅರಿವಾಯಿತಾದರೂ, ಥಾಮ್ಸನ್‌ನ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬದಲಿ ಚಿಂತನೆ ಮಾಡಲು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತು. ಆದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ವಿಫಲನಾದನು. ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಭರ್ತಿಗೊಂಡ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಳೆಗೆ ಎಂಟನೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೂ, ಅದು ಹೊರಗಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಬಳೆಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಭರ್ತಿಗೊಂಡಿರುವ ಬಳೆಯ ಒಳಾಂಗಣಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಊಹೆಯ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ $n \approx A/2$ ಫಲಿತಾಂಶದ ಮೇರೆಗೆ ಥಾಮ್ಸನ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ಬೋರ್ ಮುಂದುವರಿದನು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು. ಹೀಲಿಯಂ ಅಣುವಿಗೆ n=2 ಆಗಿತ್ತು. ಜಲಜನಕಕ್ಕೆ n=1 ಆಗಿತ್ತು ಮತ್ತು ಲೀಥಿಯಂಗೆ n=3 ಆಗಿತ್ತು. ಇದು ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದು

ವರೆದಿತ್ತು. ಬೇರೆ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ತಟಸ್ಥ ಅಣುವು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿದ Z ಬೆಲೆಗೆ ಸಮನಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವು ದೆಂದು ಬೋರ್ ವಿವರಿಸಿದನು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕೋಷ್ಟಕದ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡುವ ತತ್ವದ ಪರಿಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಹಗುರ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸುತ್ತು ಪಥದ ಬಳೆಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಶ್ರಮಿಸತೊಡಗಿದನು.



ಚಿತ್ರ ೧ : ಪರಮಾಣು ಬಂಧ

ಎರಡು ಅಣುಗಳ ಪರಮಾಣುವೊಂದರ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಅದರ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡನು. ಸುತ್ತು ಪಥದ ಬಳೆಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಈ ಮಾದರಿಯು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ತಟಸ್ಥ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಈತ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡನು. ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವ್ಯಾಸಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಫಲಿತ ವಿದ್ಯುದಾಕರ್ಷಣೆಯು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ (Centrifugal) ಬಲಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ (Centripetal) ಬಲವನ್ನು ದೊರಕಿಸುವುದರಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಮತೋಲನ ಬಲದಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಗಳಿಂದ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಗೊಳ್ಳಲು $b = a/\sqrt{3}$ ನಿರ್ಬಂಧ ಹೊಂದಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ

ಅನ್ವಯ ಪ್ರತಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ - ಸಂಬಂಧ :

$$ma\,(2\pi f)^2 = \frac{e^2}{a^2}\ x$$

ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಿಗೆ x = 1.049 ಬೆಲೆಯನ್ನು ಈ ಮಾದರಿಯು ದೊರಕಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸುತ್ತುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೆ ಇದನ್ನು ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಿಗೆ x = 1 ಆಗಿದ್ದು, ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿಘಟನೆಗೆ ಗುರಿಯಾದ ಹೀಲಿಯಂ ಅಣುವಿಗೆ x = 4 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯು

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{a}{2}\left(\frac{mv^2}{a^2}\right)$$

ಆದರೆ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ = ಕೂಲಂಬ್ (ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ) ಬಲ

$$\frac{mv^2}{a} = \left(\frac{xe^2}{a^2}\right)$$

ಆದುದರಿಂದ. $E_k = \frac{xe^2}{2a} = \frac{a}{2}\left(\frac{xe^2}{a^2}\right) = \frac{a}{2}\, ma(4\pi^2 f^2)$

$$= 2a^2(\pi^2 m f^2)$$

ಬೋರ್‌ನ ಊಹೆಯ ಅನ್ವಯ $f^2 = \frac{E_k^2}{K^2} = \frac{x^2e^4}{4a^2k^2}$. ಆಗುವುದರಿಂದ

$$E_k = 2a^2\,\pi^2 m\left(\frac{x^2e^4}{4a^2k^2}\right) = \left(\frac{\pi^2 m e^4 x^2}{2k^2}\right)$$

ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸುತ್ತು ಪಥದ ತ್ರಿಜ್ಯವು

$$a = \left(\frac{k^2}{\pi^2 m e^2 x}\right)$$

ಮತ್ತು ಸುತ್ತು ಪಥದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಆವೃತ್ತಿಯು

$$f = \left(\frac{\pi^2 m e^4 x^2}{2k^3} \right)$$

ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ k ಬೆಲೆಯು ತಿಳಿದಿಲ್ಲವಾದರೂ. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ, ಪರಮಾಣುವು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಜಲಜನಕದ ಅಣು ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ಅಣು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿ ವಿಭಾಗಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಇವುಗಳ ತೋರಿಕೆಯ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಬೋರ್ ದೃಢಪಡಿಸಿದನು. ೧೯೧೨ರ ಆಗಸ್ಟ್‌ನೊಳಗಾಗಿ, ಅಣುವಿನ ಬಗೆಗಿನ ತನ್ನ ಈ ಮೊದಲ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಿಗಿತ್ತು. ಮದುವೆಯ ಸಂಭ್ರಮಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಲು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದನು. ೧೯೧೨ರ ಆಗಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗರೆಥ್ ನಾರ್ಲಂಡ್‌ಳನ್ನು ವಿವಾಹವಾದನು. ಆಕೆ ತೃಪ್ತ ಜೀವನವನ್ನೂ, ಸ್ವೈರಣೆಯ ಸಹಜೀವನವನ್ನೂ, ಈತನ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಪೂರಕವಾದ ಸಾಧ್ವಿ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನೂ, ಪುತ್ರ ಸಂತಾನ ಭಾಗ್ಯವನ್ನೂ ಬೋರ್‌ಗೆ ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟಳು. ವಿವಾಹದ ನಂತರ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಉದ್ಯೋಗ ಪಡೆದನು. ಪೃಥಕ್ಕರಣ (Dispersion) ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧಿಸಲು ಮತ್ತು ಬೋಧಿಸಲು ತೊಡಗಿದನು. ಹಳೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಜ್ವಲಂತವಾಗಿರುವಾಗಲೇ ಹೊಸ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದು ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡಿತು. ೧೯೧೨ರ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿಕೋಲ್ಸನ್‌ನ ಅಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದನು. ತನ್ನ ಅಣು ಮಾದರಿಯಂತೆಯೇ ಅದೂ ಸಹ ಶಕ್ತಿಗಂತೀಕರಣ ಗೊಂಡಿತ್ತು: ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ನಿಕೋಲ್ಸನ್ ಮಾದರಿಯು ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬೋರ್ ಮಾದರಿಯು ಮೂಕವಾಗಿತ್ತು. ಬೆರಿಲಿಯಂ ಅಣುವಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಥಾಮ್ಸನ್ ಮಾದರಿಯ 'ನೆಬುಲಿಯಂ' ಹೊಂದಿತ್ತು. "ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಈ ಎರಡು ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಪ್ಪೆಂದು ಮೊದಲೇ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದಿತ್ತು" ಎಂದು ಬೋರ್ ಉದ್ಗಾರ ತೆಗೆದನು. ಈ ಸಂಘರ್ಷವು ಬೋರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕಾಲ

ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ೧೯೧೩ರಲ್ಲಿ ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಬೋರ್‌ಗೆ "ನನ್ನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಅಷ್ಟೈರಾಗಿ ಅಣುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನಿಕೋಲ್ಸನ್ ಮಾದರಿಯು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ಅಣುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ಕೊನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುವ ಮುನ್ನ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗಿದೆ" ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ನಿಕೋಲ್ಸನ್ ಅಣುಮಾದರಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಅಣುಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದನು. ತಾನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಈತ ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ವಾನ್ ಡೆನ್‌ಬ್ರೂಕ್ ಎಂಬ ಡಚ್ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ೧೯೧೩ರ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆಯ ತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಎರಡು ಅಂದಾಜುಗಳು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಫಲಿತಾಂಶ $n \approx A/2$ ಮತ್ತು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಅಣುತೂಕದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಸರಾಸರಿ ಬದಲಾವಣೆ $\Delta A=2$ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಎರಡು ಅಂದಾಜುಗಳಿಂದ ಈತ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಿಯಮವನ್ನು ಆಲೋಚಿಸಿದನು. ಇದು $\Delta n=1$ ಆಗಿತ್ತು. ಧನಾಗ್ರ ಕಿರಣಗಳ (Positive rays) ಥಾಮ್ಸನ್ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಈತ $n_H=1$ ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡನು. α – ಕಣಗಳ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ $n_{He}=2$ ಎಂದುತೆಗೆದುಕೊಂಡನು. "ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವೂ ಈ ನಿಯಮದ ಅನ್ವಯ n_e ಒಳವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಘೋಷಿಸಿದನು. ಇದರ ಅನ್ವಯ n ಕ್ರಮಾಂಕದ ಮೂಲವಸ್ತುವು n ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮತ್ತು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಅಂತರಾಣು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ". ವಾನ್ ಡೆನ್ ಬ್ರೂಕ್‌ನ ಈ ಘೋಷಣೆಯನ್ನು ಓದಿದ ಮೇಲೆ "ನಾನು ಮಾಡಿದ ಪರಿಶೋಧನೆಯು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಾಗ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಯಂತೆ ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ ನನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಬೇಗ ಪೂರೈಸಬೇಕೆಂಬ ತವಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಸಮಸ್ಯೆಯು ಈ ಬಗೆಯ ಜ್ವಲಂತದ್ದಾಗಿದೆ" ಎಂದು ೧೯೧೩ರ ಫೆಬ್ರುವರಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಬರೆದಿಟ್ಟನು. "ದೃಗ್ಗೋಚರ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ಗೆರೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಡನೆ ನನ್ನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ವ್ಯವಹರಿಸಿಲ್ಲ.

ಸರಳ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯ ಅಡಿಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಅಣುಗಳು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಶಾಶ್ವತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರುವ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿರುವೆ" ಎಂದು ಬೋರ್ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು.

ಬೋರ್‌ನ ೧೯೧೩ರ ಫೆಬ್ರುವರಿಯ ಕಾರ್ಯಸೂಚಿಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣವು ಪ್ರಸ್ತಾಪವಾಗಿತ್ತು. ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಣತ ಹೆಚ್. ಎಂ. ಹಾನ್ಸನ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಿನ ದೃಗ್ಗೋಚರ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಗೆರೆಗಳ ಆವೃತ್ತಿ

$$\nu_n = R\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right)$$

ನ್ನು ವಿವರಿಸುವಂತೆ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಂಡನು. ಇದರಲ್ಲಿ R ರಿಡ್ಬರ್ಗ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. "ಬಾಮರ್ ಸೂತ್ರವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಇಡೀ ವಿಚಾರವು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹೊಳೆಯಿತು." ಎಂದು ಬೋರ್ ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಬಾಮರ್ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಆವೃತ್ತಿಯು ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿ ಸಂಪರ್ಕಗೊಂಡಿತ್ತು. $\frac{Rh}{n^2}$ ಪದವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿತ್ತು. ಇದು ನಿಕೋಲ್ಸನ್ ವಿಕರಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅನುರೂಪವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬೋರ್ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ k ಯು h ಗೆ ಅನುರೂಪವಾಗಿದೆ. $k = \alpha nh$ ಎಂದು ಬರೆದು, α ವನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾಘಟಕವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ. ಬೋರ್‌ನ ಶಕ್ತಿ ಸಮೀಕರಣವು $\left(\frac{Rh}{n^2}\right)$ ರೂಪವನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕಕ್ಕೆ x=1 ಆಗಿರುವುದರಿಂದ

$$Rh = \frac{\pi^2 me^4}{2 \alpha^2 h^2}$$

ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ಅಸಲು ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು $\alpha = \frac{1}{2}$, $k_n = \frac{nh}{2}$ ಎಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು.

ಹೀಗಾಗಿ $\left(\frac{E_k}{f}\right)_n = \frac{nh}{2}$

ಆಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಇದರ ಬಳಕೆಯಿಂದ ರಿಡ್ಬರ್ಗ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಈ ಸಂಬಂಧದ ದೃಢೀಕರಣದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯುಂಟಾಯಿತು. ಈ ದೃಢೀಕರಣಕ್ಕಾಗಿ ಮೂರು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ, ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ತನ್ನ ಹೆಸರಾಂತ ಜಲಜನಕದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪಡೆದನು. 'ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧ' (Trilogy) ಎಂದೇ ಹೆಸರಾದ ಮೂರು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದನು. ೧೯೧೨ರ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಪರಿಶೋಧನೆಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೊಸ ಯುಗವನ್ನೇ ಆರಂಭಿಸುವ ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ರಚಿಸುವಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯಿತು. ಅಣುವಿನ್ಯಾಸದ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮತ್ತು ಅಣು-ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಅದನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಈ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದವು. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಚಿಂತನೆಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದನೆಂದು ೧೯೫೮ರ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸ್ಮಾರಕ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಣುಮಾದರಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು ಪೂರ್ಣ ನಿಯಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಹೊಸ ಅಣುಮಾದರಿಗೆ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಮಗ್ನನಾದನು. ಈ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳು ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದವು; ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದವು. ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಜನ್ಯ ನಶಿಸುವಿಕೆಯು (Spontaneous radioactive decay) ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದರೆ, ಅಣುವಿನ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ವಿತರಣೆಯಾಗಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಇಡೀ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದ್ದು, ಅದು ಕಡಿಮೆ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಕಾರಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಯು ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಮೇಲೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅವಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಎಲ್ಲಾ ಅಣುಗಳ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆಯೊಂದರಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 'ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ' (Atomic number, Z) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಣು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಘಟಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

೧೯೧೩ರ ಮಾರ್ಚ್ ೬ರಂದು ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದನ್ನು ಪತ್ರದ ಜೊತೆಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಮಾರ್ಚ್ ೨೦ರಂದು ಪ್ರಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸಮ್ಮತಿ ಸೂಚಿಸಿದನಾದರೂ ಮೊನಚು ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದನ್ನು ಹಾಕಿದ್ದನು : "ನಿನ್ನ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ತೊಡಕು ಕಾಣುತ್ತಿದೆ. ಒಂದು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವಾಗ ಯಾವ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪಂದಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತ್ತದೆ? ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವ ಮುನ್ನವೇ ಇದು ನಿರ್ಣಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಇದನ್ನು ನೀನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಷಯವನ್ನು ಅತೀ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಬೆಳೆಸುತ್ತಾ ವಿವರಿಸುವುದರಿಂದ ನಿನ್ನ ಬರವಣಿಗೆಯು ಓದುಗರನ್ನು ಹೆದರಿಸುತ್ತದೆ."

ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನೊಡನೆ ಪತ್ರ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಕೆಲ ದಿನಗಳ ಹಿಂದೆ ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮಿಕೆ ಮತ್ತು ಹೀರಿಕೆ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಗಳ ಮತ್ತು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದೊಡನಿರುವ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕಗಳ ನಡುವಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದನಾದರೂ ವಿಷಯವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲು ಬೋರ್ ರೂಥರ್ ಫರ್ಡ್ ಬಳಿಗೆ ಹೋದನು. ಸದಾ ಕಾರ್ಯನಿರತನಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ದೈವಿಕ ಸಹಾನುಭೂತಿ ತಳೆದು ಹಲವು ಸಂಜೆಗಳು ದೀರ್ಘ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸಿ. ಹಿಂದೆಂದೂ ಕಾಣದ ಬೋರ್‌ನ ಹಠಮಾರಿತನವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಕೊನೆಯ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಮತ್ತು ಹಳೆಯ ವಿಷಯಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಇರಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಎರಡನೇ ಮತ್ತು ಮೂರನೇ ಪ್ರಬಂಧಗಳ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ತಕರಾರು ಮಾಡಿದನಾದರೂ, ಬೋರ್ ಪರವಾಗಿ 'ದಾರ್ಶನಿಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕ' (Philosophical Magazine) ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕೊಟ್ಟನು. ಮೂಲ ಬರವಣಿಗೆಯು ೭೦ ಮುದ್ರಿತ ಪುಟಗಳಷ್ಟಿತ್ತು. ಅವುಗಳ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ೨ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಡೀ ಲೇಖನವು ವಾಚನ ಯೋಗ್ಯವಾದುದೇ ಆಗಿದೆ. ಬೋರ್‌ನ ದಿಟ್ಟತನವನ್ನೂ ಮತ್ತು ವಿಷಯದ ಮೇಲಿನ ಈತನ ಒಡೆತನವನ್ನೂ ಈ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ : ೨

ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧ

ಲಂಡನ್, ಎಡಿನ್‌ಬರ್ಗ್, ಡಬ್ಲಿನ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ನಿಯತಕಾಲಿಕ (ಆರನೇ ಶ್ರೇಣಿ) – ಜುಲೈ ೧೯೧೩

ಭಾಗ-೧ : ಅಣುಗಳ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ

ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್, ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ., ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್–ಇವರಿಂದ

೨.೧.೧ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಣು ಮಾದರಿ :

α– ಕಿರಣಗಳ ಚೆದುರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಣು ವಿನ್ಯಾಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ. ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅಣು ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಪ್ರತಿ ಅಣುವೂ ಹೊಂದಿದ್ದು. ಇದನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಣು ಕೇಂದ್ರವು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ (ಕೂಲಂಬ್) ಆಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದ ಬಂಧಿತ ವಾಗಿವೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಒಟ್ಟು ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವು ಸಮವಿರುತ್ತದೆ. ಅಣುವಿನ ಇಡೀ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಪ್ರಧಾನ ಭಾಗವು ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಅಣುವಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಗಾತ್ರವು ಅತೀ ಚಿಕ್ಕದಿರುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ಣಾಂಕಿ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಣು ತೂಕವನ್ನು A ಎಂದು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದರಿಂದ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಪೂರ್ಣಾಂಕಿಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ n ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. α – ಕಿರಣಗಳು ಅಧಿಕ ಕೋನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಚೆದುರುವುದರಿಂದ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಅಸ್ತಿತ್ವವು ದೃಢಪಟ್ಟಿದೆ.

ಈ ಅಣು ಮಾದರಿಯಿಂದ ಅಣುವಿನ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವು ಅಣುವಿನ ಅಸ್ಥಿರತೆಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಹಿಂದೆ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ರೂಪಿಸಿದ್ದ ಅಣು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ತೊಡಕುಗಳನ್ನು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ತಡೆಹಿಡಿಯಲಾಗಿತ್ತು. ಥಾಮ್ಸನ್ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಸಮರೂಪದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶೀಕರಿಸಿದ ಗೋಳ ರೂಪದ ಅಣುವಿನೊಳಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವೃತ್ತಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ವಿವರಣೆಯಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೇಲೆ ಏರ್ಪಡುವ ಬಲವು ಅಣುವನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿತರಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ರಚನೆಯು ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಬಂದಿಲ್ಲ. ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶೀಯ ಗೋಳದ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಅಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಚಲನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಮಾನ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದಕಾರಣ, ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ. ಈ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಣುವಿನ ಅಳತೆ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಈ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಬೆಲೆಯು ಅತೀ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. [$h = 6.67 \times 10^{-27}$ ಎರ್ಗ್. ಸೆಕೆಂಡ್]

ನನ್ನ ಈ ಮೊದಲ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ, ಅಣು ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಬಂಧನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದೇನೆ. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಣು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿದೆ. ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಲು, ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಕಡೆಗಣಿಸುವಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದೆಂದೂ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವೇಗವು ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯೆಂದೂ ಪರಿಗಣಿಸಿದೆ. ಪ್ರಾರಂಭಕ್ಕೆ, ತನ್ನ ಪಥದಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದೊಡನೆ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತನ್ನ ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಪಥಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸುತ್ತುವ ಆವೃತ್ತಿ ω ಮತ್ತು ಸುತ್ತು ಪಥದ ಪ್ರಧಾನಾಕ್ಷ (Major axis) 2a ಗಳ ಬೆಲೆಗಳು

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸಮೀಪದಿಂದ ಅತಿ ದೂರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲು ಒದಗಿಸಿದ ಶಕ್ತಿ E ಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಮತ್ತು ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ e ಮತ್ತು Ze ಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ. ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು m_e ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ.

$$\omega = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \frac{E^{\frac{3}{2}}}{Ze^2\sqrt{m}} \; ; \; 2a = \frac{Ze^2}{E} \qquad -(೨.೧)$$

ಆಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊಂದುವ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯು E_k ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ $E_k=E$ ಎಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು. E ಯ ಬೆಲೆಯು ತಿಳಿದಿಲ್ಲವಾದರೆ. ω ಮತ್ತು a ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುವುದಾದರೆ. ಅದು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. E ನ ಬೆಲೆಯು ನಿರಂತರ ವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಾ. ತ್ರಿಜ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಒಳಪಥಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾ. ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಮಾಣು ಕಾರ್ಯಗತಿಯಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಅತೀವವಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಣುಗಳು ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮಿಸಿದರೂ ಅದರ ಅಂತರಾಣು ದೂರವು ಬದಲಾಗದೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನ್ವಯ ಅಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರವು ವಿವರಿಸುವಂತೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದೊಡಗೂಡಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೊಮ್ಮುವುದಿಲ್ಲ. ನಿರಂತರ ಹೊಮ್ಮಿಕೆಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮಿಕೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಒಂಟಿ ಅಣುವಿನ ಹೊಮ್ಮಿಕೆಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆಯು τhν ಆಗಿದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿ τ ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕಿಯೂ ಮತ್ತು ν ಆವೃತ್ತಿಯೂ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸುತ್ತು ಪಥವು ವೃತ್ತಾಕಾರದ್ದೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಒಂದೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರುವ ಅಣುವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ. ವೃತ್ತಪಥವನ್ನು ಊಹಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುವುದು ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನೂ ತರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೊರಪಥವೊಂದರಿಂದ ಒಳಪಥವೊಂದಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದಾಗ V ಆವೃತ್ತಿಯ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತಾ. ಅದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯು $\tau h v$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಸೊನ್ನೆ ಆವೃತ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ.

$$E = \tau h \left(\frac{\omega}{2}\right) \qquad \text{-(೨.೨)}$$

ಎಂದು ನಮೂದಿಸಿದಾಗ. ಸೂತ್ರ (೨.೧).ರ ಸಹಾಯದಿಂದ

$$E = \frac{2\pi^2 m_e z^2 e^4}{\tau^2 h^2} \; ; \; \omega = \frac{4\pi^2 m_e z^2 e^4}{\tau^3 h^3} \; ; \; 2a = \frac{\tau^2 h^2}{2\pi^2 m_e z e^2}$$

-(೨.೩)

ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಈ ನಿರೂಪದಲ್ಲಿ τ ಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ. E, ω ಮತ್ತು aಗಳ ಬೆಲೆಯ ಸರಣಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೆಲೆಗಳ ಗಣವೂ ಒಂದೊಂದು ಸುತ್ತುಪಥದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಈ ಸುತ್ತುಪಥಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮಿಸದೆ ಸುತ್ತುವ ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳಾಗಿವೆ. ಹೊರಗಿನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಕ್ಷೋಭೆಗೆ ಒಳಗಾಗದಿದ್ದರೆ. ಇವು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳಾಗಿಯೇ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತವೆ. ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆ $\tau=1$ ಆದಾಗ E ನ ಬೆಲೆಯು ಗರಿಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಭವವು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಂಧನವನ್ನು ಮುರಿಯಲು ಬೇರೆ ಸ್ಥಿತಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಂಬಂಧ (೨.೩)ರಲ್ಲಿ $\tau=1$, $Z=1$ ಎಂದೂ. ಇತರೆ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಬೆಲೆಗಳಾದ $e = 4.7 \times 10^{-10}$; $\frac{e}{m} = 5.31 \times 10^{17}$; $h=6.65 \times 10^{-27}$

ಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಾಗ

$2a = 1.1 \times 10^{-8}$ ಸೆಂ. ಮೀ; $\omega = 6.2 \times 10^{15}$/ ಸೆಕೆಂಡ್ ; $\frac{E}{e} = 13$ ವೋಲ್ಟ್

ಬೆಲೆಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬೆಲೆಯು ಅಣುವಿನ ವ್ಯಾಪನೆಗೂ. ಎರಡನೇ ಬೆಲೆಯು ಬೆಳಕಿನ ಆವೃತ್ತಿಗೂ. ಮೂರನೇ ಬೆಲೆಯು ಅಣುವಿನ ವಿಘಟನಾ ವಿದ್ಯುಧ್ವಿಭವಕ್ಕೂ (Ionization Potential) ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಅಣುವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಮೂಲತಃ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಗುರುತಿಸಿದನು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪರಿಗಣನೆಯನ್ನು ಇತರೆ ಹಲವು ಸಂಗತಿಗಳಿಗೂ ಬಳಕೆ ಮಾಡುವಂತೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಸ್ಟಾರ್ಕ್. ನೆರ್ನ್‌ಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಈ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಿದವರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯರು. ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಗಣನೆಯಿಂದ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವಾಗಿತ್ತು.

ನಾನು ಪರಿಗಣಿಸಿರುವ ಅಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ನಡುವಿನ ಬಲಗಳು ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಅನ್ವಯ ವಿಕಿರಣವು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಯಾವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆವೃತ್ತಿಯು ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರುವುದೋ. ಆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಪ್ರಮಾಣದ. ಸಮ ಸಂಯೋಜನೆಯ (homogeneous) ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ. ವಿಕಿರಣವು ಹೊಮ್ಮಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಆವೃತ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಬಾಮರ್ ಮತ್ತು ರಿಡ್ಬರ್ಗ್ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಮುಕ್ತ ವಿವರಣೆ ಕೊಡುವ ನನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕೆಳಕಂಡ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ :

೧. ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು (Dynamic equilibrium) ಸಾಧಾರಣ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದಾಗ. ಈ ಸಾಧಾರಣ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಸಮರ್ಥ ವಿವರಣೆ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ.

೨. ಒಂದು ಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡಾಗ ಸಮರೂಪಿ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಹೊಮ್ಮಿದ ವಿಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನ್ವಯ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿವರಣೆಗೆ ಸಾಧಾರಣ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ನಿರುಪಾಧಿಕ ಮಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಇಲ್ಲಿ ಎರಡನೇ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವಶ್ಯಕವಿದೆ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿಗಳ ಬಿಡುಗಡೆಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದಾಗ, ಎರಡನೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದುವ ಆವೃತ್ತಿಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನುಳ್ಳ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತದೆ.

೨.೧.೨ ಗೆರೆ-ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ಬಗೆ :

ಜಲಜನಕದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ :

ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ e ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವುಳ್ಳ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಒಂದೇ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸುತ್ತುತ್ತದೆ ಎಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಶೂನ್ಯ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ (Vacuum tubes) ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಅಣುವಿನಿಂದ ಹೊರ ತೆಗೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಬಂಧಿತ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮವಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು-ಬಿಡುಗಡೆಗೆ ಇಂಥ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ರೂಪಿಸುವಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯು

$$E_\tau = \frac{2\pi^2 m_e e^4}{\tau^2 h^2}$$

ಆಗಿರುತ್ತದೆ. τ_1 ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ τ_2 ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯು

$$E_{\tau_2} - E_{\tau_1} = \frac{2\pi^2 m_e e^4}{h^2}\left(\frac{1}{\tau_2^2} - \frac{1}{\tau_1^2}\right)$$

ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೊಮ್ಮಿದ ವಿಕಿರಣವು ಸಮರೂಪಿಯೆಂದೂ hν ಗೆ ಸಮವಿರುವುದೆಂದೂ ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ.

$$E_{\tau_2} - E_{\tau_1} = h\nu$$

ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ.

$$\nu = \frac{2\pi^2 m_e e^4}{h^3}\left(\frac{1}{\tau_2^2} - \frac{1}{\tau_1^2}\right)$$

ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂತ್ರವು ಜಲಜನಕದ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. $\tau_2=2$, ಮತ್ತು $\tau_1=3, 4, 5,\ldots\ldots$ ಆದಾಗ ಬಾಮರ್ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯು ದೊರಕುತ್ತದೆ. $\tau_2=3$, $\tau_1=4, 5, 6,\ldots\ldots$ ಆದಾಗ ರಿಟ್ಜ್ ಪೂರ್ವಾಲೋಚಿಸಿದ್ದ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾಶ್ಚನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಊದಾ ಕೆಂಪು ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ಪ್ಯಾಶ್ಚನ್ ವರ್ಣಗೆರೆ ಶ್ರೇಣಿಯು ದೊರಕುತ್ತದೆ. $\tau_1=1$ ಮತ್ತು $\tau_1=2, 3, 4,\ldots\ldots\ldots$ ಆದಾಗ ಊದಾ ನೇರಿಳೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ಲೈಮನ್ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯು ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಕಡೆಯ ಎರಡು ಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾದರೂ ಇವು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ

$$\frac{2\pi^2 m_e e^4}{h^3} = 3.1\times10^{15}$$

ಆಗುವುದರಿಂದ ಗಮನಿಸಿದ ಬೆಲೆ 3.29×10^{15} ಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಕಂಡು ಬರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸೀಮಿತಿಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊದಲ ಹನ್ನೆರಡು ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಕಾಯ (Celestial body) ವೊಂದರ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮೂವತ್ತಮೂರು ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಸೂತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸುತ್ತು ಪಥಗಳು τ^2 ಗೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅನತಿ ದೂರದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊಂದಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತಾದ್ದರಿಂದ ಇವು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಖರತೆಯೂ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನ್ವಯ ಹೀಲಿಯಂ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು 2e ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮಾತ್ರವೇ ಸುತ್ತುವ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ,

$$\nu = \frac{8\pi^2 m_e e^4}{h^3}\left(\frac{1}{\tau_2^2} - \frac{1}{\tau_1^2}\right) = \frac{2\pi^2 m_e e^4}{h^3}\left(\frac{1}{(\tau_{2/2})^2} - \frac{1}{(\tau_{1/2})^2}\right)$$

ಸಂಬಂಧವು ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ $\tau_2=1$ ಅಥವಾ 2 ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು τ_1 ಬೆಲೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸತೊಡಗಿದರೆ ಊದಾ ನೇರಳೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. $\tau_2=3$ ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು τ_1 ಬೆಲೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸತೊಡಗಿದರೆ ಪ್ರಧಾನ (principal) ವರ್ಣಗೆರೆ ಶ್ರೇಣಿಯು ದೊರಕುತ್ತದೆ. $\tau_2=4$ ಆದಾಗ ζ - ಪೆಪ್ಪಿಸ್ ನಕ್ಷತ್ರದ ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪಿಕೆರಿಂಗ್ ಗಮನಿಸಿದ ವರ್ಣಗೆರೆ ಶ್ರೇಣಿಯು ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯು ಜಲಜನಕದ ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸರ್ವಸಮಾನವಾಗಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕವಿರುವುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಶ್ರೇಣಿಯ ಗೆರೆಗಳಿಗಿಂತ ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಗೆರೆಗಳು ಪ್ರಖರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಫೌಲರ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಈ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಜಲಜನಕದ 'ತೀಕ್ಷ್ಣ ಶ್ರೇಣಿ (Sharp Series)' ಎಂದು ಕರೆದನು. ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು M ಎಂದು ನಮೂದಿಸಿದರೆ. ವೃತ್ತ ಪಥಗಳಿಗೆ $\pi M = \frac{E_k}{\omega}$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ವೃತ್ತಪಥಗಳಿಗೆ $E_k = E$ ಆಗಿರುತ್ತಾದ್ದರಿಂದ

$M = \tau M_0$, $\tau = 1, 2, 3$..................

ಆಗಿದ್ದು. $M_0 = \frac{h}{2\pi} = 1.04 \times 10^{-27}$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥಾಯಿಯಾ ಸ್ಥಿತಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸುತ್ತುಪಥವು ವೃತ್ತಾಕಾರದ್ದಾದರೆ. E, ω ಮತ್ತು 2aಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಸರಳ ನಿಬಂಧನೆಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸ ಬಹುದು :

"ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸ್ಥಾಯಿಯಾ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗುಣಕದ ವಿಶ್ವಾನ್ವಯ ಸ್ಥಿರಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಮವಿದ್ದು. ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಮೇಲೆ ನಿರವಲಂಬಿಯಾಗಿದೆ."

ಅಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿದ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಕೋನೀಯ ಚಲನಪರಿಮಾಣದ ಮಹತ್ವ (Moment) ವನ್ನು ನಿಕೋಲ್ಸನ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಸಂಕೀರ್ಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಲು ತೊಡಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಕೆಳಕಂಡ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಬಹುದು ;

"ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವೃತ್ತಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ. ಅದರ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯು ಅದರ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ."

ಅಣುವಿನಿಂದ ಹೊಮ್ಮಿದ ಗರಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಯು ಹೊರ ವಲಯದ ಕಟ್ಟ ಕೊನೆಯ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮವಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಈ ಪ್ರಮೇಯದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸಮಬಲ (equilibrium) ಸ್ಥಿತಿಯ ಸುತ್ತು ಪಥಗಳಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು $\frac{1}{2}\tau hf$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ f ಸುತ್ತುಪಥದ ಆವೃತ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿಯ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಖರವಾದ ಗೆರೆಯು $\tau=1$ ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ

ವಿಕಿರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಾಯಿೀ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಗಳ ರಾಶಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಿಸಿದ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯು ಹೀಗಿರುತ್ತದೆ.

"ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶವುಳ್ಳ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಯಾವುದೇ ಪರಮಾಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ. ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವೃತ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ. ಪ್ರತೀ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವು $h/2\pi$ ಗೆ ಸಮವಿರುತ್ತದೆ."

ಈ ನಿಬಂಧನೆಯನ್ನು ಸಂತುಷ್ಟಪಡಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಣುವಿನ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ನೆರೆಯ ಅಣುಗಳ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಾಗ ಈ ಮೇಲಿನ ನಿಬಂಧನೆಯನ್ನು ಸಂತುಷ್ಟಪಡಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮಿಸದೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ.

ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಅಡಿಪಾಯವಾಗಿ ಈ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಸಂಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಒದಗಿಸುವ ಫಲಿತಾಂಶವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯ ರೂಪಣೆಯು ಪ್ಲಾಂಕ್ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ.

೨.೨ ಅಣುಗಳ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್, ಪಿಹೆಚ್. ಡಿ, ಇವರಿಂದ

ಭಾಗ ೨ : ಏಕಮಾತ್ರ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಹೊಂದಿರುವ ಅಣುವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು

ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಣುವಾದರಿಯಲ್ಲಿ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪುಂಜವು (cluster) ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ (ಸೊನ್ನೆ ಆವೃತ್ತಿ) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸಿ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸಮೀಪದ ಸುತ್ತುಪಥ ಮತ್ತು ಅದರ ಹೊರಗಿರುವ ಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನು ಭರ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಾ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವು ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಹೊಂದಿರುವ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವವರೆಗೂ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ವಿದ್ಯುದೀಯವಾಗಿ ತಟಸ್ಥಗೊಂಡು. ಬಂಧಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪಥಗಳಿಂದ ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೇಲೆ ಗಣನೀಯ ಬಲವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣು ಕೇಂದ್ರದ ಗಾತ್ರವು ಅತೀ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಯ ಮೇಲೆ ಇದರ ಅಂತರ್‌ರಚನೆಯ ಪ್ರಭಾವವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಣುವಿನ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೂ ಇದರ ಪ್ರಭಾವವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದರ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳು ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಅಂತರ್ ರಚನೆಯ ಪ್ರಭಾವವಿರುತ್ತದೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಚೆದುರುವಿಕೆಯಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ತಟಸ್ಥ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು. ಕೆಲವು ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು. ಅಣುತೂಕವು ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗುತ್ತಾ ಮುಂದುವರಿಯುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ. ಆಮ್ಲಜನಕ ಸ್ಥಾನವು ಎಂಟನೆಯದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಮತ್ತು ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಕಣಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಹೀಲೀಯಂ ಅಣುವಿನ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವೃತ್ತಪಥದ ವ್ಯಾಸದ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವು

$$M = \tau \frac{h}{2\pi}, \ \tau = 1, 2, 3....$$

ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅಣುಸ್ಥಿರತ್ವದ ನಿಬಂಧನೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಇದೇ ನಿಬಂಧನೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವ ನೆರೆಯ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಈ ಅಣುವಿನ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಿರಬೇಕು. ಸುತ್ತುಪಥದ ಬಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಯು ಅವುಗಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

೨.೨.೧: ಅತೀ ಕಡಿಮೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅಣುಗಳ ರಚನೆ :

ಈವರೆಗಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿರುವ ವಿಶ್ವಾನ್ವಯ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ನಿಬಂಧನೆಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಅದು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಅಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತ್ವಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪೂರ್ಣರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣು ರಚನೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ದೃಷ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಯಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸೋಣ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಅದರ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ಥಾನದ ಕ್ರಮಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಮವಿರುತ್ತದೆ.

$N(n_1, n_2....)$ ಸಂಕೇತವು ಸಮತಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಳೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಘಟಕವು N_e ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಳವಲಯದಿಂದ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಳೆಗಳಲ್ಲಿ n_1, n_2.......... ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿತರಣೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಳೆಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳನ್ನು a_1, a_2........ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ω_1, ω_2 ....ಸಂಕೇತಗಳಿಂದಲೂ ನಮೂದಿಸಬಹುದು. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವು $E[N(n_1, n_2.....)]$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

N=1 ರ ಅಣುವು ಜಲಜನಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮೂಲಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಇದು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. $\left(\frac{h}{2\pi}\right)$ ನಿಬಂಧನೆಯ ಅನ್ವಯ ಇದು ರೂಪಿಸುವ ಸ್ಥಿರಪಥಗಳಲ್ಲಿನ ಎರಡನೇ ಪಥಕ್ಕೆ ಹೊರಗಿನ ಪಥಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಜಿಗಿದಾಗ ಹೊಮ್ಮುವ ವಿಕಿರಣವು ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಆವೃತ್ತಿಗಳು

$$v = \frac{2\pi^2 m_e e^4}{h^3}\left[\frac{1}{\tau_2^2} - \frac{1}{\tau_1^2}\right]$$

ಆಗಿದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿ $\tau_2=2$ ಮತ್ತು $\tau_1=3, 4, 5.....$ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಬಂಧದ e, m_e, h ಗಳ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ

$$\frac{2\pi^2 m_e e^4}{h^3} = 3.1\times10^{15}$$

ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಬೆಲೆಯು 3.29×10^{15} ಆಗಿರುತ್ತದೆ. n=1 ಆದಾಗ

$$1_{(1)}: \quad a = \frac{h^2}{4\pi^2 e^2 m_e} = 0.55\times10^{-8} \text{ ಸೆಂ. ಮೀ.}$$

$$\omega = \frac{4\pi^2 e^4 m_e}{h^3} = 6.2\times20^{15} / \text{ಸೆಕೆಂಡ್}$$

$$E = \frac{2\pi^2 m_e e^4}{h^2} = 2\times10^{-11} \text{ ಎರ್ಗ್}$$

ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಇವು ನಿರೀಕ್ಷಿತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ಬೆಲೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. $\frac{E}{e} = 0.043$ ಆಗಿದ್ದು. ಇದು ೧೩ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದಂತೆ. ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಿನ ವಿಘಟನಾ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವವು ೧೧ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಇನ್ನಾವುದೇ ಮಾಹಿತಿಯು ಜಲಜನಕದ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಸರಳತೆಗಾಗಿ. ಮೇಲಿನ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು a_0, ω_0 ಮತ್ತು. E_0 ಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. $1_{(2)}$ ರ ವಿತರಣೆಯಲ್ಲಿ.

$a=1.33\ a_0$; $\omega=0.563\ \omega_0$; $E=1.13\ E_0$ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. N=2 ಅಣುವು ಹೀಲಿಯಂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. : ಹೀಲಿಯಂ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅಣು ಕೇಂದ್ರವು 2e ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು

ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಹೊಮ್ಮುವ ವಿಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿಗಳು

$$\nu = \frac{2\pi^2 me^4}{h^3}\left[\frac{1}{(\tau_{2/2})^2} - \frac{1}{(\tau_{1/2})^2}\right]$$

ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ζ - ಪೆಪ್ಪಿಸ್ ನಕ್ಷತ್ರದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪಿಕೆರಿಂಗ್ ಗಮನಿಸಿದ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳನ್ನು ಇದು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ತುಂಬಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನಾ ಕೊಳವೆಯು ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ವಿಕಿರಣದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಫೌಲರ್ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದನು. ಇದು [illegible]ಲಿನ ಸಂಬಂಧದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಗೆ ಅನುರೂಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಲಿಯಂ ಅಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ. ಆವೃತ್ತಿ. ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ.

$2_{(1)}$: $a = \frac{1}{2} a_0; \quad \omega = 4\omega_0; \; E = 4E_0$ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹೀಗೆ. ಬಂಧಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸುತ್ತುಪಥದ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ 'e' ಹೊಂದಿರುವ ಅಣುಕೇಂದ್ರದಂತೆಯೇ ಬಲ ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ. 'ಅತಿ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಬಂದಿಯಾಗಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸ್ಥಾಯಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೇ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿದರೆ ಸ್ಥಿರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಮೀಪವಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಪಥಗಳು ವಿಕರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ತಟಸ್ಥ ಹೀಲಿಯಂ ಅಣುವಿನ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ :

$2_{(2)}$: $a=0.571\ a_0; \; \omega=3.06\,\omega_0; \; E=6.13E_0$ ಬೆಲೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ. $E\,[2_{(2)}] - E\,[2_{(1)}] = 2.13E_0$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ. ಹೀಲಿಯಂ ಅಣುವಿನ ಎರಡೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಲಜನಕದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

$E = 2.13 \left(\frac{E_0}{e}\right) =$ 27ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳು: $2.13 \left(\frac{E}{h}\right) = 6.6 \times 10^{15}$/ಸೆಕೆಂಡ್

ಈ ಬೆಲೆಗಳು ಹೀಲಿಯಂ ವಿಘಟನಾ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವ 20.5 ವೋಲ್ಟ್ ಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಊದಾ ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದ ಹೀರಿಕೆ ಆವೃತ್ತಿ $5.9 \times 10^{+5}$/ ಸೆಕೆಂಡ್ ಗಳಿಗೂ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾದ ಪರಿಮಾಣಗಳಾಗಿವೆ.

೨.೨.೨ : ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ (ರಾಂಟ್‌ಜನ್ ವಿಕಿರಣದ) ಲಕ್ಷಣಗಳು :

ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಉಳಿದು ಎಲ್ಲಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಘಟನೆಯಿಂದ (Ionization) ಹೊರತೆಗೆದಾಗ. ಅಂತಹ ಅಣುವು ಗೆರೆಗಳ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ದೊರಕಿಸುತ್ತದೆ. ಒಳವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬಂಧಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಋಣಾಗ್ರ ಕಿರಣಗಳಿಂದ (β-rays) ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಘಟನೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯು ದೊರಕುತ್ತದೆ.

೨.೩ ಅಣುಗಳ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್, ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ., ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್-ಇವರಿಂದ

ಭಾಗ ೩ : ಹಲವು ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅಣುವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು

ಒಂದು ಅಣು ಕೇಂದ್ರವಿರುವ ಅಣುವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಸ್ಥಾಯೀ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ವಿಸ್ತಾರವು ಅತೀ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ತೂಕವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕವಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಎರಡು ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿತರಣೆಗೊಂಡಿರುವ ದೂರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾದ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಏಕಕೇಂದ್ರದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿತರಣೆ ಹೊಂದುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಎರಡೂ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಬಲವಿಲ್ಲದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಕೆಲವೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎರಡೂ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಲಾರವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿತರಣೆಯು ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿಕೊಂಡು ಅಂಗಭಾಗ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳ ಫಲಿತ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸರಳತೆಗಾಗಿ. ಎರಡು ಕೇಂದ್ರಗಳಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ

(ಚಿತ್ರ ೧ ನೋಡಿ) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆಯನ್ನೇ ಅಕ್ಷವನ್ನಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಮತಲ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ನಿಬಂಧನೆಯನ್ನು ಸಾಧಾರಣ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ನಿರುಪಾಧಿಕ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ = $h/2\pi$ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯ ಬಳಕೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದ ಅನುರೂಪಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಇದು ಪಡೆದಿದೆ ಎಂಬ ನಿಬಂಧನೆ ವಿಧಿಸಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಸಕ್ತ ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

೧. ಶಕ್ತಿಯ ಹೀರಿಕೆ ಅಥವಾ ಹೊಮ್ಮಿಕೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಊಹಿಸುವಂತೆ ನಿರಂತರವಾಗಿರದೆ. ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಎರಡು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ನಡುವೆ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡಾಗ ಮಾತ್ರವೇ ಸಾಧ್ಯ.

೨. ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನ್ವಯ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ನಿಯಮಗಳು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವಾಗ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

೩. ಎರಡು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡಾಗ ಹೊಮ್ಮುವ ವಿಕಿರಣವು ಸಮರೂಪಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ಆವೃತ್ತಿಗಳು $E=h\nu$ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

೪. ಒಂದು ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಬಿಡುಗಡಯಾಗುವ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಆ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ ಆವೃತ್ತಿ -ಇವುಗಳ ರಾಶಿಯು $\tau \left(\frac{h}{2\pi} \right)$ ಗೆ ಸಮವಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ನಿಬಂಧನೆಯ ಅನ್ವಯ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸುತ್ತು ಪಥವು ವೃತ್ತಾಕಾರದ್ದೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡರೆ. ಈ ಊಹೆಯು -

'ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವು τ $\left(\frac{h}{2\pi}\right)$ಗೆ ಸಮವಿರುತ್ತದೆ' - ಎಂಬ ಊಹೆಗೆ ಸಮಾನವಿರುತ್ತದೆ.

೫. ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಅಸ್ಥಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬರುವ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು "ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿ" ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವು $\left(\frac{h}{2\pi}\right)$ ಆಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಊಹೆಗಳನ್ನು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಣುಮಾದರಿಗೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ಬಾಮರ್ ಮತ್ತು ರಿಡ್ಬರ್ಗ್ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಣು ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಣೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆ. ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ಕಪ್ಪು ವಸ್ತುವಿನ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಘನ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಸಂಪರ್ಕಗೊಂಡಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನ್ವಯ ವೃತ್ತಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಾಂತೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವು ಕೋನೀಯ ಚಲನಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಫಲಿತಾಂಶವು ವೈಸ್ (Weiss) ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರಮಾಣ (Magneton)ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದೆ.

— ◆ —

ಅಧ್ಯಾಯ : ೩

ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರೂಪಣೆ – ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ-ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾದ ತನ್ನ ಅಣು ಮಾದರಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸುತ್ತುಪಥಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್‌ಗೇ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಸಮಾಧಾನವಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸಂಭವನೀಯವಾಗಿ ಇದು ಅಣುವಿನ ನೈಜರಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆಂದು ನಂಬಿದ್ದನು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ ರಾಣಿಯ ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಅವಧಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ರೂಪಣೆಯಾಗಿತ್ತು ಮತ್ತು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮೂಲತಃ ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಚಿಂತನೆಗಳಿದ್ದವು. ಸ್ಥಾಯಿ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಲೆವಿಸ್ ಮತ್ತು ಇರ್ವಿಂಗ್ ಲಾಂಗ್‌ಮ್ಯೆರ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದರು. ಬಹುತೇಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಇದು ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿದ್ದವು ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಜೋಡಿಯು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಬಹುತೇಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಬೋರ್‌ನ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದರು. ಸ್ಥಾಯಿ ಅಣುಗಳು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಬೋರ್‌ನಿಂದ ತಿರಸ್ಕೃತವಾದವು. ಸಮಕಾಲೀನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಆಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನೂ ಮಾಡಿದರು. ಮೂಲಭೂತ ನಿಬಂಧನೆ

$$(E_k)_n = \left(\frac{nhf}{2} \right)$$

ನ ನಿಷ್ಪನ್ನವು ಅವಶ್ಯಕತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿದರೂ. ಅದರ ನಿಷ್ಪನ್ನವು ಪೂರ್ವನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು.

ತರಂಗದೂರವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದಾಗ ಬೋರ್ ಸೂತ್ರದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಬಾಮರ್ ಸೂತ್ರದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಹೊಂದಿಕೆಯಾದಂತೆ ಪಿಕೆರಿಂಗ್ ಸೂತ್ರದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗಲೇ ಇಲ್ಲ. ರಿಡ್ಬರ್ಗ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು ವಿಶ್ವಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿರತ್ವಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಸಲಹೆಯನ್ನು ೧೯೧೩ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೊಡುವ ಮೂಲಕ ಬೋರ್ ಈ ಚರ್ಚೆಗೆ ಮುಕ್ತಾಯ ಹಾಡಿದನು. ಈ ಕಾರಣ, ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪ್ರತಿಪಾದಕರು ಈ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಗಹನವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ, ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಕ್ತಿಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೋರ್ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದಿರುವ ಅಂಶವನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನ್ವಯ ಸರಿಪಡಿಸಿದರೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ m_e ನ್ನು

$$m_e^1 = \frac{m_e}{\left(1+\frac{m_e}{m_z}\right)}$$

ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ m_z ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಾಗಿದೆ. ಆಗ ಜಲಜನಕದ ಸರಿಯಾದ ರಿಡ್ಬರ್ಗ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು

$$R_H = \left(\frac{m_z^1}{m_e}\right) R$$

ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಪಡೆದನು. ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವ ಬೆಲೆಯು

$$\frac{R_{He}}{R_H} = 4.00163$$

ಆಗಿದೆ. ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ವರದಿ ಮಾಡಿದ ಫಲಿತಾಂಶದ ಪ್ರಕಾರ, $\frac{R_{He}}{R_H} = 4.0016$ ಆಗಿತ್ತು. ಹೀಗೆ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೆ

ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವಂತೆ ದೃಢೀಕರಿಸಿದ ಯಾಂತ್ರಿಕವಲ್ಲದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತರಲಾಯಿತು. ಪಿಕೆರಿಂಗ್ ವರ್ಣಗೆರೆ ಶ್ರೇಣಿಯು ಹೀಲಿಯಂ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ ಎಂಬ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತೋರಿದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಜಾರ್ಜ್ ಹೆವೆಸಿಯು ಬೋರ್‌ಗೆ ಪತ್ರದ ಮೂಲಕ ಹೀಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. "ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಈ ಸುದ್ದಿ ಕೇಳಿದಾಗ ಅತೀವ ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ನನಗೆ ಹೇಳಿದರು: 'ಅಂದ ಮೇಲೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಆವೃತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ಆವೃತ್ತಿಯು ಅವಲಂಬವಾಗಿರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ, ಇದು ಅಪ್ರತಿಮ ಸಾಧನೆಯೇ ಸರಿ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸರಿಯಿರಲೇ ಬೇಕು!' "

ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಉಪನ್ಯಾಸಕನಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡನು. W.H. ಬ್ರ್ಯಾಗ್. W.L. ಬ್ರ್ಯಾಗ್. ಹೆನ್ರಿ ಮೋಸ್ಲೆ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವಾನ್ ಲಾವೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದರು. ೧೯೧೪ರಲ್ಲಿ ಮೋಸ್ಲೇಯು ಕ್ಷ-ಕಿರಣವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪಡೆದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯು ಬೋರ್ ಅಣು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿತು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಎರಡನೇ ರುಜುವಾತಿನ ದೃಢೀಕರಣವಾಗಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಫ್ರಾಂಕ್ ಮತ್ತು ಗುಸ್ತಾವ್ ಹರ್ಟ್ಸ್ ೧೯೧೩ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಅನಿಲಗಳ ಅಣು ವಿಘಟನಾ ವಿಭವಗಳ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿತ್ತು. ಇವರು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಅಣುಗಳ ವಿಘಟನಾ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವವನ್ನು ಬೋರ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಫ್ರಾಂಕ್ ಮತ್ತು ಹರ್ಟ್ಸ್ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೆ ಬೋರ್‌ನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಹೀಗಿತ್ತು : "ವಿಘಟನೆಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸದ ಹೊರತು ಅಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನೊಡನೆ ಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಮಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವದ ಪರಿಮಿತಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ಥಾಯಿಾ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ."

೧೯೧೩ರಲ್ಲಿಯೇ ಜೋಹಾನ್ಸ್ ಸ್ಟಾರ್ಕ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾ ಫಲಿತಾಂಶವು ಹೊರಬಿದ್ದಿತು. ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳನ್ನು ವಿದಳನ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದು ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸಾರವಾಗಿತ್ತು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ವಾದಿಸಿದರು. ಸ್ಟಾರ್ಕ್ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ

ಸವಾಲೊಡ್ಡಿತು. ಬೋರ್‌ನ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಗಮನಿಸಿದ ವಿದಳನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಬೋರ್‌ನ ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧಗಳ ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ೧೮೬೯ರ ಲೋಥರ್ ಮೇಯರ್ ಮತ್ತು ಡಿಮಿಟ್ರಿ ಮೆಂಡೆಲೀವ್ ರೂಪಿಸಿದ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥವಾದ ರಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿ. "ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೇನೆ" ಎಂದು ಬೋರ್ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಳೆಗಳ ಬಹುತೇಕ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ತಪ್ಪಿನವಾದರೂ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೂಲಭೂತ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದನು.

ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಗೊಳಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಹೊಮ್ಮಿದ ವಿಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡು ಅದು ಪಡೆಯುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಪ್ಲಾಂಕ್ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಮವಿಲ್ಲವೆಂಬ ಟೀಕೆಗೆ ಉತ್ತರವಾಗಿ 'ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವ'ವನ್ನು (correspondance principle) ರೂಪಿಸಲು ೧೯೧೩ರಲ್ಲಿಯೇ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದಿದ್ದನಾದರೂ. "ಸಧ್ಯಕ್ಕೆ ಅಣುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ್ದೇನೆ." ಎಂದು ಹೆನ್ರಿ ಮೋಸ್ಲೆಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ೧೯೧೩ರ ಕೊನೆಯ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಡೇನಿಷ್ ಭೌತ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತು ಪಥದ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ನಿಬಂಧನೆ ವಿಧಿಸದೆ ರಿಡ್ಬರ್ಗ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ತನ್ನ ಮೂಲ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಪ್ಲಾಂಕ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸ್ಪಂದಕಕ್ಕೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡುವುದು ಅಪಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗುವುದೆಂದು ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನೂ. ವಿಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೆ ಮಾಡದ ಈತನ ಮಿಶ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಾಸ್ತವ ತತ್ವಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾದದ್ದೇ ಆದರೂ ಜಲಜನಕದ ಅಣು ರಚನೆಯಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣ ಅಣುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿತ್ತು. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸ್ಥಿರತ್ವದ ಬಗೆಗಿನ ಬೋರ್ ವಿವರಣೆಯು ಅಣುವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಅಸಾಧಾರಣ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರಿತು. ಅಣುಸ್ಥಿರತ್ವವನ್ನು

ವಿವರಿಸಲು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಈತ ಸೇರಿಸಿದ ಬಗೆಯು ಸರಳವೂ ಮತ್ತು ಸೊಗಸಾಗಿಯೂ ಇತ್ತು. ಅಣು ರಚನೆಯನ್ನು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ದೃಷ್ಟಿಸುವ ವಿಧಾನವಾಗಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಬದಲಾವಣೆಯ ಮಹಾದ್ವಾರವನ್ನೇ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ತೆರೆದನು. ತನ್ನ ಎರಡು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಅಣುಸಂಗತಿಯ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳ ಮುಂದುವರಿದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ಬೋರ್ ಅರಿತಿದ್ದನು. ಈತ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅಸಾಧಾರಣ ಕಲ್ಪನೆಯದೂ ಮತ್ತು ಚಾತುರ್ಯಭರಿತವೂ ಆಗಿತ್ತು. ಸ್ಥಿರ ಮಾದರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥವು ಅಣುಕೇಂದ್ರದಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಬೇಕು ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸ್ಥಿರತ್ವದ ನಿಬಂಧನೆಯನ್ನೂ ಪಾಲಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೂ ರೂಪಿಸಿದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ನಿರಂತರ ಸ್ವೇಚ್ಛಾಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಿರತ್ವದ ನಿಬಂಧನೆಯಿಂದ ಆಸ್ಪದ ಪಡೆದ ಸುತ್ತು ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಮೂಲಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಂತೀಕರಿಸಿದನು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯತ್ನವು ಶಕ್ತಿಗಂತೀಕರಣಗೊಂಡಿತು. ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸನಿಹವಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥವನ್ನು ಬೋರ್‌ನ ಮೊದಲ ಪಥವೆಂದೂ. ಇದರ ಹೊರಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿರುವ ಪಥಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಎರಡನೇ. ಮೂರನೇ. ನಾಲ್ಕನೇ.....ಇತ್ಯಾದಿ ಪಥಗಳೆಂದೂ ನಮೂದಿಸಿ ಇವನ್ನು ಪ್ರಧಾನ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ n ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಯಿತು. ಮೊದಲ ಪಥದಲ್ಲಿ (n=1) ರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಯತ್ನ ಮಾನವು $\hbar$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ: ಎರಡನೇ ಪಥದಲ್ಲಿ 2 $\hbar$ ಇರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಇದು ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಅಸಾಧಾರಣ ವಿವೇಚನೆಯನ್ನು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಮೂಲಕ ೨೦ನೇ ಶತಮಾನದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಭಾವೀ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಸ್ಥಾನಮಾನಕ್ಕೆ ಏರಿದನು. $\left[h = \frac{\hbar}{2\pi} \right]$

೧೯೧೩ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ತೈಲಬಿಂದು (oil-drop) ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ರಾಬರ್ಟ್ ಮಿಲಿಕಾನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದನು.

ಬೋರ್‌ನ ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧದಿಂದ ಹೊಸಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಷ್ಟು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಇನ್ನಾವುದೇ ಪ್ರಬಂಧದಿಂದಲೂ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಅಣುಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುವ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಹೊಸ ಮಾರ್ಗವೊಂದರ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ ಎಂಬ ಜಾಗೃತಿಯನ್ನು ಈತನ ಸಮಕಾಲೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಚಿಗುರಿಸಿತು. ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಮೀರಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಾಸ್ತವತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರೂ, ಬೋರ್ ಮಾದರಿಯು ಅನೇಕರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಚಿತ್ರಣ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಸ್ಪಷ್ಟ ಬಿಂಬವಾಗಿ ಇಂದಿಗೂ ಅಚ್ಚಳಿಯದೆ ಉಳಿದಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಉತ್ತಮ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತಿರುಳು-ವಸ್ತು ಸಂಬಂಧದ ನೈಜತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಮುಂದಡಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುವುದು ಸತ್ಯ.

ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು "ಹಳೆಯದರ ನಿಗೂಢತೆ" ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನಂತೆ ಬೋರ್ ಅಂತರ್‌ದೃಷ್ಟಿಯ ಸೃಜನೆ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಕ್ಷೋಭೆಯನ್ನು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಪ್ರತಿಭೆ ಹೊಂದಿದ್ದನು. ೧೯೧೩ರ ಫೆಬ್ರವರಿ ೭ರಲ್ಲಿ ಜಾರ್ಜ್ ಡಿ. ಹೆವೆಸಿಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದಿರುವಂತೆ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತನಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದನು. ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯು ಯುಕ್ತವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವವರೆಗೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಮಾಹಿತಿಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವವರೆಗೆ ಈ ಕಾರ್ಯವು ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿತ್ತು.

ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ವೇದಿಕೆಯನ್ನು ರೂಥರ್ ಫರ್ಡ್ ರೂಪಿಸಿದರೂ. ಬಹು ಬೇಗನೆ ಬೋರ್ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದು ಆಶ್ಚರ್ಯದ ವಿಚಾರವೇ ಆಗಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ 'ಏಕಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಅಣುಗಳು' (Isotopes) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ-ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನವಾದ. ಆದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಅನುರೂಪತೆ ಹೊಂದಿದ್ದು. ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಅವರ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವೇ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಈತ ಆಲೋಚಿಸಿದ್ದನು.

ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಇದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಮೊದಲೇ ಬೋರ್ ಚಿಂತಿಸಿದ್ದನಾದರೂ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಗೌರವವನ್ನು ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿರಿಸಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಪಡೆದನು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನೊಡನೆ ಬೋರ್ ವಿರೋಧ ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗೌರವ ಈತನಿಗಾಗಿ ಕಾದಿತ್ತು. ಮಾನವ ಪ್ರೇಮಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಸಹಾನುಭೂತಿ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನಕ್ಕೆ ಮಾನವತಾವಾದಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಜೀವನವಿಡೀ ಕೃತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದನು. ೧೯೧೨ರ ಆಗಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ನಾರ್ಲಂಡ್‌ಳನ್ನು ವಿವಾಹವಾದ ಕೂಡಲೇ ಮಧುಚಂದ್ರಕ್ಕೆ ಅದೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲೇ ಲಂಡನ್‌ಗೆ ಬಂದಾಗ ತನ್ನ ಬಾಳಸಂಗಾತಿಯನ್ನು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿದನು. ಹೀಗೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಅನ್ಯೋನ್ಯತೆಯು ನಂತರದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಮುಂದುವರೆಯಿತು. ೧೯೧೪ರಿಂದ ೧೯೧೮ರವರೆಗೆ ನಡೆದ ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ನಂತರ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ಗೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅವಧಿಯ ಭೇಟಿಯಿತ್ತಾಗ ಆತನ ಪತ್ನಿಯೊಡನೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ತಂಗಿದ್ದನು. ಎರಡು ಕುಟುಂಬಗಳೂ ಸಲುಗೆಯಿಂದಿದ್ದವು.

ಸದಾ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ಕಾರಂಜಿಯೇ ಆದರೂ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮಹಾನ್ ಉಪನ್ಯಾಸಕನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ಈತನಿಗಿಂತ ಬೋರ್ ಇನ್ನೂ ಕಳಪೆ. ತಪ್ಪು ಮಾಡುವುದೇ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಶೇಷವಾಗಿತ್ತು. ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ವಿಪರೀತ ಪದ ಬಳಕೆ ಮಾಡುವುದು ಬೋರ್ ಉಪನ್ಯಾಸದ ವೈಫಲ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿತ್ತು. ಅಡ್ಡಾಡುತ್ತಾ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗದಷ್ಟು ಮೆಲ್ಲಗೆ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಜೊತೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಪೀಟರ್ ಕಪಿಟ್ಸಾ ಹೆಸರಿನ ಅನೌಪಚಾರಿಕ ಚರ್ಚಾ ಸಂಘ 'ಕಪಿಟ್ಸಾ ಕ್ಲಬ್' ನಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆ ಎರಡು ಗಂಟೆಗಳು ಸತತವಾಗಿ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ಮುಂದುವರೆಸಿದಾಗ, ಕೇಳುಗನಾಗಿ ಕುಳಿತಿದ್ದ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮಧ್ಯೆ ಈತನನ್ನು ತಡೆದು "ನೀನು ವಿವರಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಷಯವು ನಿನ್ನ ಸಮಯ ಪ್ರಜ್ಞೆಯಷ್ಟೇ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿದೆ" ಎಂದು ಗೇಲಿ ಮಾಡಿದನಂತೆ!

೧೯೧೪-೧೯೧೮ರ ಅವಧಿಯು ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಅವಧಿಯಾಗಿತ್ತು. ಯುದ್ಧದ ಪ್ರಾರಂಭದ ದಿನಗಳಲ್ಲೇ ಬೋರ್ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸೂಸ್ಟರ್ ಪ್ರವಾಚಕ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ಪಡೆದನು. ಕೋಪನ್ ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ತನ್ನ ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧದ ಮುದ್ರಿತ ಪ್ರತಿಯನ್ನು ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್‌ಗೆ ಕಳಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. "ಪ್ರಿಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ. ಅತ್ಯಾಸಕ್ತವಾದ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಕಳಿಸಿದ್ದಕ್ಕೆ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಈ ಮೊದಲೇ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ದಾರ್ಶನಿಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕದಲ್ಲಿ (Philosophical Magazine) ಓದಿದ್ದೇನೆ. ರಿಡ್ಬರ್ಗ್-ರಿಟ್ಜ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಯ ವಿಚಾರವು ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೂ ಬಂದಿತ್ತು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಡೀಬೈ ಜೊತೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಿದ್ದೆನು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ನಾನಿನ್ನೂ ಅಣು ಮಾದರಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂದೇಹ ಮನಸ್ಕನಾಗಿದ್ದರೂ, ನಿಮ್ಮ ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಮಹಾನ್ ಸಾಧನೆಯೆಂದು ಒಪ್ಪುತ್ತೇನೆ. ಜೀಮಾನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ಅಣುಮಾದರಿಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನೀವು ತೊಡಗಿರುವಿರಾ? ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಲು ನಾನು ಆಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಸಧ್ಯದಲ್ಲೇ ಭೇಟಿಯಾಗಬೇಕೆಂದು ನಾನು ಆಶಿಸಿರುವ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಜೊತೆ ಚರ್ಚಿಸಿ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ೧೯೧೩ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ೪ ರಂದು ಬೋರ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದಿದ್ದನು. ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನಿಂದ ಬಂದ ಉದ್ಯೋಗದ ಆದೇಶವನ್ನು ಮನಸಾರೆ ಒಪ್ಪಿ, ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಪ್ರಾರಂಭದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ೧೯೧೬ರವರೆಗೆ ಬೋರ್ ಬ್ರಿಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದನು. "......ನಿನ್ನ ಅಣು ಮಾದರಿಯ ಆಧಾರದಿಂದ ಸ್ಟಾರ್ಕ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ನಿನ್ನ ಇಚ್ಛೆಗೆ ಬಿಟ್ಟದ್ದು" ಎಂದು ಈತನಿಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸಲಹೆ ಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಜೀಮಾನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾರ್ಕ್ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡೆನೆಂದು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸ್ಮಾರಕ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಅಣು ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ದೊರೆತ ಯಶಸ್ಸಿನಿಂದಾಗಿ ಬೋರ್‌ನ ಅಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸಂಕೀರ್ಣ ಅಣುಗಳಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸುವಂತೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಪ್ರೇರಣೆಗೊಳಗಾದರು. ಬೋರ್‌ನ ಅಣು ಮಾದರಿಯು ಮೂಲತಃ ಸರಿಯಿದ್ದರೂ ಜೀಮಾನ್ ಪರಿಣಾಮ, ಸ್ಟಾರ್ಕ್ ಪರಿಣಾಮ, ಸಂಕೀರ್ಣ ಅಣುಗಳ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ-ಇವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾದ ಕೆಲವೊಂದು ಸಣ್ಣ-ಪುಟ್ಟ ದೋಷಗಳು ಈ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ಕೂಡಲೇ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದವು. ೧೯೧೩ರಿಂದ ೧೯೨೭ರವರೆಗೆ ಬೋರ್ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿನ 'ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ' ಶಕ್ತಿಗಂತೀಕೃತ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸದೆ, ಈ ಅಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ನವೀಕರಿಸುವ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ನಡೆದವು. ಈ ಸ್ಪರ್ಧಾ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಸುಧಾರಣೆಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದವು. ಬೋರ್ ಅಣು ಮಾದರಿಯ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು, ವೃತ್ತಪಥಗಳ ಜೊತೆಗೆ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಪಥಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಕಾರ್ಯವು ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಗ್ರಹಗಳ ವೃತ್ತ ಪಥವನ್ನು ಕೆಪ್ಲರನ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಗಳಿಗೆ ಬದಲಿಸಿದ ರೀತಿಯಿತ್ತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬೋರ್‌ನ ಮೂಲ ಅಣುಮಾದರಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳ ವ್ಯಾಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ನವೀಕರಣ ಸ್ಪರ್ಧೆಯು ವ್ಯವಹರಿಸಿತ್ತು. ನವೀಕರಿಸಿದ ಮಾದರಿಯು ಪಥಗಳ ವಿಸ್ತಾರಗಳನ್ನೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಆಕಾರವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಓಸರಿಕೆ (relative space orientation) ವ್ಯವಹರಿಸಿದ್ದವು. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾದ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯ ವಿವರಣೆಗೆ ಹೊಸ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಬಾನಾರ್ಧ ಪರಿಧೀಯ ಅಥವಾ ಸುತ್ತುಪಥದ (Azimuthal or orbital) ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಿಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಸೇರಿಕೊಂಡಿತು. ಪ್ರಧಾನ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ n ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿದ್ದರೆ, ಸುತ್ತುಪಥದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಗುಣವನ್ನು ಗಮನಾರ್ಹ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣು ಮಾದರಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾಯಿತು. ೧೯೧೫ರಲ್ಲಿ ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾ ಪಥಗಳ ಈ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಿಸಿ.

ಶಿಷ್ಟಾಚಾರದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನಾಗಿ ನವೀಕರಿಸಿದನು. ಇದೇ ವರ್ಷ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತನ್ನ ಹೆಸರಾಂತ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು.

ಈ ಎರಡು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದಲೇ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರಿಸಿದ ಅಣುವಿನ ಕಾಂತೀಯ ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರಿಸಿದ ಅಣುವು ಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವಂತೆ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಾರ್ಯವೆಸಗುತ್ತವೆ. ಅಣುವಿನ ಈ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ 'ಕಾಂತೀಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ' (Magnetic quantum number) ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ ಮೂರನೇ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಳಪಡಬೇಕಾಯಿತು. ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದ ಅಣುವಿನ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಗೆ ವಿಭಿನ್ನವಾದ - ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದ ಅದೇ ಅಣುವಿನ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮತ್ತು ಅಣುವಿನ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಈ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಈ ನವೀಕರಣದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ಅಣುವನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳು ವಿದಳನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಗತಿಯನ್ನು 'ಜೀಮಾನ್ ಪರಿಣಾಮ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು.

ಮೂರು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನವೀಕರಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಆಸ್ಪದ ಕೊಡುವ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಗೆರೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗದೇ ಉಳಿದಾಗ, ನಾಲ್ಕನೇ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಬೋರ್ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ದಿನದಿಂದ ೧೦ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ರೂಪಿಸಿದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪಡೆದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ನಿರಂತರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದವು.

೧೯೧೬ರವರೆಗೆ ಎರಡು ವರ್ಷ ಬ್ರಿಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ಈತ ಕಳೆದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನೊಡನೆ ಹಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದನು. ಎರಡು ವರ್ಷ ಮಾತ್ರವೇ ಉಪನ್ಯಾಸಕ ವೃತ್ತಿಗೆ ಬೋರ್ ನಿಯುಕ್ತನಾಗಿದ್ದರಿಂದ

ಬೋರ್ ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ವಾಪಸಾಗುವ ಸಿದ್ಧತೆಗೆ ತೊಡಗಿದನು. ರೂಥರ್ ಫರ್ಡ್ ಈತನನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲೇ ಮುಂದುವರೆಯಲು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದನು. ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧವು ಮುಗಿಯುವವರೆಗಾದರೂ ತಾಯ್ನಾಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಇಚ್ಛೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆ ದೊರೆತರೆ. ತಾಯ್ನಾಡಿನಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ತನ್ನ ಹಂಬಲವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುವುದೆಂದು ಆಶಿಸಿದನು. ತನ್ನ ಉದಾತ್ತ ಆಶಯಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಫಲವೆಂಬಂತೆ. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಈತನಿಗಾಗಿಯೇ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆಯು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಯಿತು. ಇದನ್ನೇ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಬೋರ್ ೧೯೧೬ರಲ್ಲಿ ಕೂಡಲೇ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ವಾಪಸ್ಸಾದನು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಅತೀ ಗಣ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್‌ನಿಂದ ವಾಪಸಾಗಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರೆಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಖಾಸಗಿ ನಾಗರೀಕ ಸಮುದಾಯವೊಂದು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ತನ್ನ ೩೧ನೇ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ಪಡೆದನು. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ತೋರಿದ ಔದಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಧನ್ಯವಾದ ಸೂಚಿಸುವ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ "ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಮೊದಲಿನ ರಾಜಕೀಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿದ್ದ ನಡವಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ನಿಚ್ಚಳವಾಗಿ ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ ಕಂಡುಬಂದವು" ಎಂದು ತನ್ನ ಭಾವನೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು.

ಹುದ್ದೆಗೆ ಸೇರಿದವನೇ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬೋಧಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ, ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಪ್ರಧಾನ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಇದರ ಸಂಸ್ಥಾಪಕ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾಗಿ ಬೋರ್ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿದನು. ಪ್ರಾರಂಭಕ್ಕೆ, ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಾಲೆಯ (Polytechnic) ಕಟ್ಟಡದಲ್ಲಿ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಕೊರತೆಯ ಅಸಮರ್ಪಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಈ ಅಸಮರ್ಪಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಈತನಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಯಿತು. ಕೆಲವು ತಿಂಗಳೊಳಗಾಗಿ ಡಚ್ ಯುವಕ ಹೆಂಡ್ರಿಕ್ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಬೋರ್‌ನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ

ತೊಡಗಲು ಬಂದನು. ಇವರಿಬ್ಬರ ನಡುವೆ ಆಜೀವ ಗೆಳೆತನ ಬೆಳೆಯಿತು. ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧವು ಮುಗಿದ ನಂತರ ಉದ್ಯೋಗ ದೊರಕಿಸುವಂತೆ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಮನವಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ತನ್ನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗವು ಅಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಇಡೀ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿಗೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇಡೀ ವಿಶ್ವದ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುವ ವಿಭಾಗವಾಗಬೇಕೆಂದು ಬೋರ್ ಆಶಿಸಿದ್ದನು. ಹೊಸ ನಿವೇಶನವೊಂದರಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಬೇಕಿದ್ದ ೨೦ ಸಾವಿರ ಡಾಲರ್ ಹಣವನ್ನು ಸ್ನೇಹಿತರೊಡನೆ ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮಾಡಿದನು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ನಗರದ ಮೂಲೆಯ ಕೈತೋಟವೊಂದನ್ನು ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನಿವೇಶನವಾಗಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಇದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಉದ್ಯೋಗವನ್ನು ಬೋರ್‌ಗೆ ದೊರಕಿಸುವ ಸನ್ನಾಹವು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಿಂದ ನಡೆಯಿತು. ಬೋರ್‌ನ ಅಸಾಧಾರಣ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಶಿಸಿ, ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಈ ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಿದ್ದನು. ತಾಯ್ನಾಡಿನ ಪ್ರೇಮವು ಈ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳದಂತೆ ಮಾಡಿತು. "ನಿಮ್ಮ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಪರಿಶೋಧನೆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಅತಿಶಯವಾಗಿ ಏಕಾಂಗಿಯಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ತಾಯ್ನಾಡಿಗಾಗಿ ನನ್ನ ಕೈಲಾದದ್ದನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದುದು ನನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿದೆ" ಎಂದು ತನ್ನ ಮನೋಭೀಷ್ಟವನ್ನು ತನ್ನ ಪೂಜನೀಯ ಹಿತೈಷಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಈ ಪರಿತ್ಯಾಗದಿಂದ ಮತ್ತು ತಾಯ್ನಾಡಿಗಾಗಿ ದುಡಿಯುವ ಹಂಬಲದಿಂದ ತನ್ನ ಭವಿಷ್ಯದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಗಳು ಕೈಗೂಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದೂ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ದೊರಕಿಸಿದ ಸುವರ್ಣಾವಕಾಶವನ್ನು ತೊರೆದನು.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ಮೂಲ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಬೇಕೆಂದು ೧೯೧೭ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಿದನು. ಸಂಸ್ಥೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಜಿಸುವುದು ನಿಧಾನವೂ ಮತ್ತು ತೊಡಕಿನದೂ ಆಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಇದೇ ವರ್ಷ ರಾಯಲ್ ಡೇನಿಷ್ ವಿದ್ವತ್ ಸಭೆಗೆ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಬೋರ್ ಆಯ್ಕೆಯಾದನು. ಕ್ರೇಮರ್ಸ್‌ನ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನ

ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದನ್ನು ಬೋರ್ ಯೋಜಿಸಿದನು. ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಹಣದಿಂದ, ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯೆಂದು ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಸರಿಸಿದರೂ 'ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ' (Bohr Institute) ಎಂದೇ ಪ್ರತೀತಿಗೆ ಬಂದಿತು. ೧೯೨೧ರ ಮಾರ್ಚ್ ಮೂರರಂದು ಇದರ ಪ್ರಾರಂಭೋತ್ಸವ ನೆರವೇರಿತು. ಬೋರ್ ಇದರ ನಿರ್ದೇಶಕನಾದನು. ಇದನ್ನು ಸುವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಕಾಯಾ-ವಾಚಾ-ಮನಸಾ ತೊಡಗಿದನು. ಆಡಳಿತದ ಹೊರೆ, ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಶ್ರಮ ೧೯೨೧ರ ವೇಳೆಗೆ ಈತನನ್ನು ಸೊರಗಿಸಿದವು.

ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧವು ೧೯೧೮ರ ವೇಳೆಗೆ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಬಂದಿತ್ತು. ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಈ ವರ್ಷ "ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ" - ಎಂಬ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬೋರ್ ಪ್ರಕಟ ಮಾಡಿಸಿದನು. ಬೋರ್‌ನ 'ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವ' (correspondance principle) ವನ್ನು ಸವಿವರವಾಗಿ ಈ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ೧೯೧೩ರ ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿಯೇ ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಬೋರ್ ಸರಳವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಆದರೆ, ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಕೈಚಳಕದಲ್ಲಿ-ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲೂ, ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲೂ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಮತ್ತು ಆಯ್ಕೆ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿ ಪೂರ್ವಾಲೋಚಿಸಲೂ-ಈ ತತ್ವವು ಸಮರ್ಥ ಸಾಧನವೆಂದು ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಥವಾ ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಂದ ನಡೆದಿರಲಿಲ್ಲ.

೧೯೧೬ ಮತ್ತು ೧೯೧೭ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತತ್ವಗಳಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದಲೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮೂರು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಪ್ಲಾಂಕ್ ವಿಕಿರಣ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದನು. ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಪ್ರಭಾವೀ ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮಿಕೆ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದನು. ಈತನ ಈ ಚಿಂತನೆಗಳು ೧೯೫೮ ರಲ್ಲಿ ಲೇಸರ್

ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ಲೇಸರ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಮಹಾದ್ವಾರವನ್ನೇ ತೆರೆದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯು ಆತನ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿತ್ತು. ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯಮದ ನಿಷ್ಪನ್ನವು ಯಾವುದೇ ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರವಲಂಬವಾಗಿದೆ.

ಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪಡೆಯುವ ಸುತ್ತು ಪಥದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಆವೃತ್ತಿಯು ಅದು ಹೊಮ್ಮಿಸಿದ ವಿಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುವ ತನ್ನ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಕಟು ಟೀಕೆಗೆ ಸಮರ್ಪಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಫಲವೇ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಈ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ತತ್ವವು ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡುವ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ h ನಿಂದ ಏರ್ಪಡುವ ಅಂತರತೆಯು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳಲಾಗದಷ್ಟು ಕನಿಷ್ಟವಾದಾಗ 'ಶಕ್ತಿಗಂತಿ' ತತ್ವಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ. ಇತರೆ ಅವಧಾನೀಯ (ಮಾಪನಾ) ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ h ಬೆಲೆಯನ್ನು ಸೊನ್ನೆಯೆಂದು ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದಾದ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಧ್ಯತೆ ಯಿದೆ ಎಂಬುದೇ ಇದರ ತಿರುಳಾಗಿದೆ. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು ಕಡೆಗಣಿಸುವಷ್ಟು ಕನಿಷ್ಟವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅಣುಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸುತ್ತುಪಥದ ಕ್ರಮಾಂಕವು ಅಧಿಕವಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸುತ್ತುಪಥದ ಕ್ರಮಾಂಕದೊಡನೆ ತ್ರಿಜ್ಯವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ. ಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ಕಡಿಮೆಗೊಳ್ಳ ತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಆವೃತ್ತಿಯು ಅದು ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ವಿಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವ ಮೂಲಕ ತನ್ನ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು.

$$\nu = RC \left[\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2}\right] = RC\left\{\frac{2n+1}{n^2\,(n+1)^2}\right\}$$

ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ n ಬೆಲೆಯು ಅಧಿಕವಾದಾಗ (2n+1) →2n ಮತ್ತು (n+1) → n) ಇದರಿಂದಾಗಿ

$$\nu=RC\left\{\frac{2n}{n^4}\right\}=\frac{2RC}{n^3}=f$$

ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ f ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸುತ್ತುಪಥದ ಆವೃತ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ. ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿನ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸರಿಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ಗೆ ಅಗಾಧ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿತ್ತು. ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ವಿಫಲವಾಗುವ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಕಲೆಹಾಕುತ್ತಿದ್ದನು. ಇವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ನ್ಯೂನತೆಯ ಬಿರುಕನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಒಂದು ನ್ಯೂನತೆಯು ಸರಿಯಾದಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಎದುರಾಗುತ್ತಿತ್ತು. "....ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಪ್ರತಿ ಹಂತದಲ್ಲೂ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಒಡ್ಡುವ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರಭಾವ ಹೊಂದಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇನೆ" ಎಂಬ ಈತನ ಮಾತಿನಿಂದ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಲೋಹಗಳ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ. ಡಾಕ್ಟೋರೇಟ್ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನೂ, ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಣುಮಾದರಿಯ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ತನ್ನ ಹೆಸರಾಂತ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ, ತನ್ನ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವನ್ನೂ ಈತ ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿರುವುದೇ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ.

"ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ನ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯ ದಿಟ್ಟ ಗುಣವನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಬೆಂಬಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕವಾಗಿ ಸುತ್ತುವ ಯಾವುದೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿಯ ಆವೃತ್ತಿಯು ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಸಮಕಾಲೀನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಿಗೆ ಇದು ಅಸಮ್ಮತವಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಲಿಯಾನ್ ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಬರೆದಿರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿರುವ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವು ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ

ಎರಡು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ನಡುವಿನ ವರ್ಗಾವಣೆ ಕಾರ್ಯಗತಿಯನ್ನು ಆ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಫೋರಿಯರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಅನುಸ್ವಾರ ಸ್ಪಂದನಾಘಟಕಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಸ್ವತಃ ಬೋರ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ವರ್ಗಾವಣಾ ಕಾರ್ಯಗತಿಯ ಸಂಭವನೀಯತೆಯು ಸ್ಪಂದನದ ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ಬೋರ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವರ್ಗಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಮ್ಮಿದ ವಿಕಿರಣದ ಧೃವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಯು (state of polarization) ಸ್ಪಂದನದ ನಂತರದ ಲಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಖರತೆ ಮತ್ತು ಧೃವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಯು ಸ್ಪಂದನದ ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರ ಮತ್ತು ಸ್ಪಂದನದ ವಿಲಕ್ಷಣ ಗುಣದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದೂ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಜಲಜನಕದ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಜೀಮಾನ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಯ ರೂಪಣೆಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವನ್ನು ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಜೀಮಾನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ರೂಪಿಸಿದ ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಇದು ಅನುರೂಪವಾಗಿದೆ. ಸ್ಟಾರ್ಕ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ವಿದಳನೆಗೊಂಡ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಧೃವೀಕರಣವನ್ನು ಸಂಪರ್ಕತತ್ವವು ವಿವರಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡ ಗೆರೆಗಳ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿತು. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಹೆಂಡ್ರಿಕ್ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಮಾಡಿದನು.

ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ನವೀಕರಿಸಿದ ಬೋರ್‌ನ ಹೊಸ ಅಣು ಚಿತ್ರಣದ ಮೂಲ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು.

(೧) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಪ್ರಧಾನ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ n(1,2,3......∞) ಮತ್ತು ಬಾನಾರ್ಧ ಪರಿಧೀಯ ಸಂಖ್ಯೆ k [1, 2, 3 .....(n-1)] ಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಸುತ್ತು ಪಥಗಳನ್ನು ಕೋಶಗಳಾಗಿ ಗುಂಪುಗೂಡಿಸಿದನು. n=1 ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು K ಕೋಶದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂದೂ, n=2 ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು L ಕೋಶದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂದೂ, n=3 ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು M ಕೋಶದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂದೂ, ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಾ ಹೆಸರಿಸಲಾಯಿತು. n ಮತ್ತು k ಶಕ್ತಿಗಂತಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ Z ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನು ಸಂಕೇತ ರೂಪದಲ್ಲಿ $(n_k)^Z$ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಎರಡೂ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ

ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. k=n ಆದಾಗ ಸುತ್ತುಪಥವು ವೃತ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. k < n ಆಗಿರುವಾಗ ನಾಭಿ ಬಿಂದು ದೂರವು (Eccentricity) (n-k) ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗತೊಡಗುವ ಕೆಪ್ಲರ್ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಂತರ್ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ (j) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೋರ್ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಗಣನೆಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

(೨) ಖಾಲಿ ಅಣುಕೋಶಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡು. ಅವುಗಳಿಗೆ Z ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಾಗತಿಯಲ್ಲಿ ಭರ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಾ ಮುಂದುವರಿಯುವುದೇ ಅಣುವಿನ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರಚನೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದನು. ಬೋರ್‌ನ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರಚನಾ ತತ್ವ (building-up-principle) ದ ಪ್ರಕಾರ ಭಾಗಶಃ ತುಂಬಿದ ಅಣುವಿಗೆ p ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಭರ್ತಿಗೊಂಡ ಕೋಶದ (p-1) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಬಂಧಿಯಾಗಿ ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕೋಶವು ಭರ್ತಿಯಾಗಿರುವ ಅಣುವಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ರಚನೆ ಕಾರ್ಯವು ಹೊಸ ಅಣುವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಸೇರಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಭರ್ತಿಗೊಂಡ ಕೋಶದ ಹೊರಗಿನ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಭರ್ತಿಗೊಳಿಸುವ ಕೋಶವು ಬದಲಾದರೆ ಪ್ರಧಾನಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ n ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಹೊಸ ಅಣುವು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಸಾಲಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ. ಹೀಲಿಯಂ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರಚನೆಯು $(1_1)^2$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ. ಇದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಇದು ಲೀಥಿಯಂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಸೇರಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು $(2_1)^3$ ರ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಲೀಥಿಯಂ ಎರಡನೇ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಸಾಲಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸೇರಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೀಲಿಯಂ ವೃತ್ತಪಥ $(1_1)^2$ ದ ಸುತ್ತಲೂ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ.

(೩) ಬಹುತೇಕ ಲೋಹಗಳ ಸಂಯೋಗಿಯ (Valence) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಭರ್ತಿಗೊಂಡಿರುವ ಕೋಶದ ಹೊರಗಿನ ಖಾಲಿ ಕೋಶದ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ (n_1) ನಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಗಳು ಭರ್ತಿಗೊಂಡ ಸ್ಥಿರಕೋಶವನ್ನು

ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಲೋಹಗಳ ಸಂಯೋಗೀಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಪಥವು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿರ ಕೋಶವನ್ನು ಬೇಧಿಸಿಕೊಂಡು ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ನುಸುಳುವ ಸುತ್ತುಪಥಗಳು (penetrating orbits) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಪಥಗಳ ಆಲೋಚನೆಯು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ೧೯೨೧ರಲ್ಲಿ ಇರ್ವಿನ್ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಬೋರ್‌ನಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿತು. ಸೋಡಿಯಂ ಲೋಹದ ದೃಗ್ಗೋಚರ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅದರ ಸಂಯೋಗೀಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ನಿಯಾನ್ ಅಣುವಿನ ಭರ್ತಿಕೋಶವನ್ನು ನುಸುಳಿಹೋಗಿ ಸುತ್ತುವುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಬೋರ್ ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟನು. ಇದನ್ನು (3_1) ಸ್ಥಿತಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಮೊದಲಿನ ಬಹುತೇಕ ಅಣುಮಾದರಿಗಳು (1_1) ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಭರ್ತಿಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದವು. (2_1)ಸ್ಥಿತಿಯು ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಸ್ತಾಪಗೊಂಡಿತು.

(೪) 'ವರ್ಗಾವಣಾ ಬಣ' (Transition group) ದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರಚನೆಯನ್ನು ನುಸುಳುವಿಕೆ ಪರಿಣಾಮದ ಫಲಿತಾಂಶವೆಂದು ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು. ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂನ ಎರಡು ಸಂಯೋಗೀಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು (3_1) ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾಯಿತು. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂನ ಎರಡು ಸಂಯೋಗೀಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು (4_1)ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ನಂತರ ತುಂಬುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು N ಕೋಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳದೆ ಒಳಗಿನ M ಕೋಶದ (3_3) ಕೋಶಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿಯಂನಿಂದ ತಾಮ್ರದವರೆಗೆ M ಕೋಶವು $(3_1)^4$ $(3_2)^4$ರೂಪದಿಂದ$(3_1)^6$ $(3_2)^6(3_3)^6$ ರೂಪದವರೆಗೆ ಭರ್ತಿಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. 'ವರ್ಗಾವಣಾ ಬಣ'ದ ಬೋರ್ ವಿವರಣೆಯು 'ಭೂ ವಿರಳಲಭ್ಯ' (rare earths)ಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡು. ರುಡಾಲ್ಫ್ ಲಾಡೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಇತರರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಕೋಶಗಳ ಹಳೆಯ ಚಿಂತನೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು. ಆದಾಗ್ಯೂ ನಿಜ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೋಶಗಳ ಚಿಂತನೆಗೆ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲದ ಮಾದರಿಯ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿತ್ತು.

ಈ ಚಿಂತನೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇತರೆ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನೂ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ, ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಮೀಕ್ಷಾ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸುತ್ತಾ, ಇಡೀ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಣುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರಚನೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸಮರ್ಥನಾಗಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಈ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಈತನಿಗೆ ವಿಶ್ವಾಸವಿತ್ತು. ಮೆಂಡೆಲೀವ್ ತನ್ನ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದಂತೆ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಭೌತ ವಿವರಣೆಗೆ ಮತ್ತು ಅಣುಗಳ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ನೈಜ ತತ್ವವೊಂದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ತಳೆದನು.

ಪೂರ್ಣ ಭರ್ತಿಗೊಳ್ಳದ ಕೋಶವುಳ್ಳ ಅಣುವಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸರಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧನವಾಗಿ ೧೯೨೦ಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಈತನ ಪ್ರಕಾರ "ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸುತ್ತುಪಥಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಚರ್ಚೆಗೆ ವೈಚಾರಿಕ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಆಧಾರವಾಗಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವು ಪರಿಣಮಿಸಿತು." ಅಣುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿಯಾಗಿ ರಚಿಸುವ ಬೋರ್ ಕಾರ್ಯ ಸಾಧನೆಯ ಮೇಲೆ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವು ಆಳ್ವಿಕೆ ನಡೆಸಿತು. ಹೀಲಿಯಂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಗೆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಲೀಥಿಯಂ ರೂಪಿತವಾದರೆ, ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಆಕ್ರಮಿಸುವ (2_1) ಸುತ್ತುಪಥವನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. L ಕೋಶದಿಂದ K ಕೋಶಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಅಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲನೆಯ ಅನುಸ್ವಾರ ಘಟಕದೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೋರ್ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಈತ ಬಳಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ 'ನಿಕಟ ಶೋಧನೆ' ಪದದ ಅರ್ಥವು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ವೆಂದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ವರ್ಗಾವಣಾ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಫೋರಿಯರ್ ಸಹಾಪವರ್ತನಗಳಿಂದ ಬೋರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತೊಡಗಿದ್ದ ಫ್ರಾಂಕ್ ಹಾಯ್ಟ್ ಎಂಬ ಅಮೆರಿಕಾ ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ನಂತರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದನು. ಆದರೆ ಈತನ ಕಗ್ಗಂಟಿನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವು ಫಲಪ್ರದ ವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಗಣಿತ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದಲೇ ಸಂಕೀರ್ಣ ಅಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕೆಂದು ಬೋರ್ ತಿಳಿದನು. ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್,

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್. ಇನ್ನಿತರೆ ಜರ್ಮನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವಾದಿಗಳು ಆದರ್ಶವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದ "ಗಣಿತ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ" ಈತನಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನಂಬಿಕೆಯಿತ್ತು. ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು ಇತರೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಂದ ಪುನರ್ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದದ್ದಾಗಲೀ. ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಾಗಲೀ ಇಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಈತನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿತ್ತು. ತನ್ನ ವಿಲಕ್ಷಣ ಗುಣದಿಂದ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಬೋರ್‌ನ ಅಂದಿನ ನಿಕಟವರ್ತಿಯಾಗಿದ್ದ ಹೆಂಡ್ರಿಕ್ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಜೀವಾಳವನ್ನು ತಿಳಿದ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದನು. "ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಿಂದ ಹೊರಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಂಕುರಿಸದ ಅತೀಂದ್ರಿಯ ವಾದದ ಮಂತ್ರದಂಡದ ರೀತಿ ನನ್ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವಿರುವುದೆಂದು ಬಹುತೇಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ" ಎಂದು ಈತನೇ ಒಮ್ಮೆ ಹೇಳಿದ್ದನು.

೧೯೧೮-೧೯೨೨ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ 'ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ' ಎಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಡಿ ಬೋರ್ ಮೂರು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಇವು ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಓಸ್ಕರ್ ಕ್ಲೀನ್ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಲು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದನು. ೧೯೧೯ರಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ α – ಕಿರಣದ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ನಶಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಜಾರ್ಜ್ ಡಿ. ಹೆವೆಸಿಯು ಸಂಶೋಧನಾ ನಿರತನಾಗಲು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದನು. ೧೯೨೦ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನ್ ಮತ್ತು ಜಾನ್ಸನ್ ಮುಕ್ತ ವಿದ್ವತ್ ಗೋಷ್ಟಿಗೆ ಬೋರ್ ಹಾಜರಾದನು. ಈ ಸಮಾವೇಶ ಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮತ್ತು ಜೇಮ್ಸ್ ಫ್ರಾಂಕ್- ಇವರನ್ನು ಭೇಟಿ ಯಾದನು. ಇದೇ ವರ್ಷ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತನು ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಬರುವ ಮುನ್ನ ೧೯೧೯ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ಗೆ ವರ್ಗವಾದನು. ಅಂದಿನಿಂದಾಚೆಗೆ ಬೋರ್ ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಈತನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದನು. ಪತ್ರ ವಿನಿಮಯದಿಂದ. ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂದೇಶಗಳು ವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. ೧೯೧೨ರಿಂದಲೂ ಪತ್ರ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇತ್ತು. ೧೯೨೦ರಲ್ಲಿ ಅಣುವಿನ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಈತ

ಪ್ರಕಟಿಸದಿದ್ದರೂ, ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪೂರ್ಣ ತಿಳಿದಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಅಗಾಧ ಸ್ಮರಣ ಶಕ್ತಿ, ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ, ಅವಿರತ ಚರ್ಚೆ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಲೇಖನಗಳ ತಿದ್ದುಪಡಿ-ಇವೆಲ್ಲವೂ ಚಿಗುರೊಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸವಾಲುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಆಳ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ದೊರಕಿಸಿದ್ದವು. ೧೯೨೦ರಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಸಮಾಜದಲ್ಲಿ (Royal Society) ನೀಡಿದ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುವಾಗ, ಅಣು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದೀಯವಾಗಿ ತಟಸ್ಥವಾದ ಮೂಲಕಣವೊಂದಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದನು. ೧೯೨೦ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಕಣವೊಂದನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೆಂದು ವಿವರಿಸಿ, ಇದನ್ನು 'ಪ್ರೋಟಾನ್' ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದನು. ಅದರ ಅರ್ಥವು 'ಪ್ರಥಮ ಕಣ' ಎಂದಾಗಿದೆ. ಇದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು 10^{-24} ಗ್ರಾಂ ಆಗಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಿಂತ 1836 ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿದೆ. ಅಣುವಿನೊಳಗೆ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಸೆಳೆತವು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಕೂಲಂಬ್ ಬಲಕ್ಕಿಂತ 10^{39} ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ, ಗುರುತ್ವ ಸೆಳೆತವನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದು.

೧೯೨೦ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದನು. ಮೊದಲ ಭೇಟಿಯಲ್ಲೇ ಸರಣಿ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯವು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿದ್ದರೂ ಇಬ್ಬರಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಗೌರವ ಮತ್ತು ಸಂತಸ ತುಂಬಿತ್ತು. ಈ ಬಗೆಯ ಚರ್ಚೆಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಜರುಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ಚರ್ಚೆಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಧರ್ಮಯುದ್ಧಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದವು.

೧೯೨೦ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಭೌತಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದನು. ೧೯೨೧ ಮಾರ್ಚ್ ಮತ್ತು ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ 'ಪ್ರಕೃತಿ' (Nature) ವಿಜ್ಞಾನ ನಿಯತಕಾಲಿಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಿರು ಪ್ರಬಂಧಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಮಾಡಿದನು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಅತೀವ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿ, ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯ ಮಾಡಿದರು. "ಕಾತರದ

ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ 'ಪ್ರಕೃತಿ' ನಿಯತಕಾಲಿಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಓದಿದೆ.....ಆದರೂ. ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವದಿಂದ ಈ ಮಾರ್ಗೋಪಾಯಗಳನ್ನು ನೀವು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಕೊಂಡಿರಿ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನಾನೀಗ ಅತ್ಯಾಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದೇನೆ" ಎಂದು ೧೯೨೧ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ೭ರಂದು ಅರ್ನ್ಫೆಸ್ಟ್ ಬೋರ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. "ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೋಶಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆಯೋ ಅಥವಾ ಇವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಲಾಗಿದೆಯೋ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಎಲ್ಲರೂ ಕಾತರರಾಗಿದ್ದಾರೆ" ಎಂದು ೧೯೨೧ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ೨೬ರಂದು ಬೋರ್‌ಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ಈ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ. ೧೯೨೨ರ ಮಾರ್ಚ್‌ನಲ್ಲಿ 'ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯತಕಾಲಿಕ' (Zeitshrift fur physick) ದಲ್ಲಿ "ಅಣುವಿನ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು" ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯೊಡನೆ ಅರವತ್ತನಾಲ್ಕು ಪುಟಗಳ ಅತೀ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಬಂಧವಾಗಿ ಬೋರ್‌ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತು. ಬಹುತೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಓದಿದರು. ಆ ಕೂಡಲೇ ಜರ್ಮನ್, ಫ್ರೆಂಚ್ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಭಾಷೆಗಳಿಗೆ ಇದು ಭಾಷಾಂತರಗೊಂಡಿತು. ಭಾಷಾಂತರಗೊಂಡ ಪ್ರಕಟಣೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಜರ್ಮನರು ಪಡೆದರು. (೧೯೨೨ರ ಜೂನ್)

೧೯೨೧ರಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಸಮಾಜದ ಹಗ್ಗಿಸ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಬೋರ್ ಪಡೆದನು. ತಾನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ ಹೊಸ ನಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಂಡ ಕಟ್ಟಡದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಾರಂಭೋತ್ಸವ ನೆರವೇರಿಸಿದನು. ಇದೇ ವರ್ಷ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತನ್ನ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ಪಡೆದನು.

ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಉನ್ನತ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಂತೆಯೇ ತಾನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಹೆಸರು ಪಡೆಯಬೇಕೆಂಬುದು ಬೋರ್‌ನ ಆಶಯವಾಗಿತ್ತು. ಆತನ ಚಮತ್ಕಾರೀ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ವಿಶ್ವದ ಹೆಸರಾಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಸೆಳೆಯತೊಡಗಿತು. ವೃತ್ತಿ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ. ಪೋಷಿಸಲು ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಆಶ್ರಯ ಕೇಂದ್ರವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಣುಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗೆಬಗೆಯ

ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೊರಬರಲು ಇದು ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ನೆಲೆಯಾಯಿತು. ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ಸಹಯೋಗದೊಡನೆ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯು ತನ್ನ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿತು. ತನ್ನದೇ ಆದ ಸ್ವಾಯತ್ತತೆಯಿಂದ ಹೆಸರು ಪಡೆಯತೊಡಗಿತು.

ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಬರೆದ ಪತ್ರದಿಂದಾಗಿ, ೧೯೨೨ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತನು. ಆ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡಿದ್ದನು.

ಜರ್ಮನಿಯ ಲಾಡೆನ್‌ಬರ್ಗ್, ನಾರ್ವೆಯ ವೇಗಾರ್ಡ್, ಅಮೆರಿಕಾದ ಲಾಂಗ್ ಮ್ಯೆರ್, ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಬುರಿ-ಇವರು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಕೋಷ್ಟಕದ ವಿವರಣೆ ಮಾಡಿದರಾದರೂ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೊಂದೂ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಗೀಕಾರಕ್ಕೂ ಯೋಗ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ದೃಢೀಕರಣ ಹೊಂದಿರದ ಇವು ಬರೀ ಊಹೆಗಳಿಂದಲೇ ರೂಪಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಬೋರ್ ರೂಪಿಸಿದ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನೂ, ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನೂ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೋಶಗಳ ರಚನೆಯನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೇ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆ ರೂಪಿಸಿದ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿದೆ. ಕೇವಲ ಆವರಣದೊಳಗೆ ಬರೆಯುವ ಸಾಧನೆಯೇ ಆದರೂ ಈ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆದ್ಯತೆಯನ್ನೇಕೆ ಕೊಡಬೇಕು? ಇದರ ಅಲ್ಪಾಯುಷ್ಯದ ಮಾತು ಹಾಗಿರಲಿ: ಇಂದು ಅಂಗೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟ ಮುಖ್ಯ ಹೆಜ್ಜೆ ಇದಾಗಿದೆ. ಸ್ಟೋನರ್, ಮೆಯಿನ್‌ಸ್ಮಿತ್ ಮತ್ತು ಪೌಲಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದೂ ಸಹ ಈ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತೆರೆಮರೆಯ ಚಿಂತನೆಯಿಂದಲೇ, ಇದು ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ವಿಮರ್ಶೆಯ ಮೂಲವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಅತಿಶಯವೆಂದರೆ, ಇದರ ಪ್ರಧಾನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಮಾನ್ಯವಾಗಿವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಯು ಪ್ರಧಾನ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ n ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಇದರ ವಿವರಣೆಯು ನಂತರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಿಂದ ಬದಲಾಗಲೇ ಇಲ್ಲ. ಇದು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಮಹತ್ವ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಈತನ ಅಂದಿನ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಗಣಿತ ಸೂತ್ರವಿಲ್ಲ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ತಾತ್ವಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿರುವುದು ಬೋರ್‌ನ ಶುದ್ಧತೆ ಸೂಚನಾಮುದ್ರೆ (hall mark) ಯಾಗಿ

ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಂಪ್ರದಾಯವನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದು ನ್ಯಾಯಯುತವಾಗಿ ದೃಷ್ಟಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈತ ಜಾಗರೂಕವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಿದ ಅಣು ವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳು ಅವುಗಳ ಖಚಿತ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಬಗೆಗಿನ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. "ತನ್ನ ಹೊಸ ಅಣು ಮಾದರಿಯ ಒರಟು ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್‌ಗೆ ಅರಿವಿತ್ತು. ದಪ್ಪವಾಗಿ ಬರೆಯುವ ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಚಿತ್ರಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳು ಮನುಷ್ಯನ ಮುಖದಂತಿದ್ದವು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಮೂಲತಃ ಎಷ್ಟು ಕ್ಲಿಷ್ಟವೆಂದು ಬೋರ್‌ಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು" ಎಂದು ಆಟೋಫ್ರಿಶ್ ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾನೆ. ತನ್ನ ಮೊದಲ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ನವೀಕರಿಸಿ ಶಿಷ್ಟಾಚಾರದ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಅದನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಈ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ವಿಸ್ತರಿಸಲು ತನ್ನ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವನ್ನು ಸಾಧನವಾಗಿ ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಪರ್ಕ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನವು ಯಾವುದೇ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ದೃಢೀಕರಣ ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಪೂರ್ವಾಲೋಚನೆಗಳ ಆಧಾರ ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಈ ಸಂಪರ್ಕವು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸುಗಮವಾಗಿ ಸಾಗಿತು. ಇದು ದೊರಕಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸಿನಿಂದಾಗಿ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಸರಿಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವೊಂದು ಶಿಷ್ಟಾಚಾರದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸರಿಯಿದೆಯೆಂದು ಬೋರ್ ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದನು. ೧೯೨೨ರ ವೇಳೆಗೆ ಈ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವ ವೇಳೆಗೆ, ಈ ವಿವರಣೆಯು ಮೂರು ಆಧಾರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿತು: ಬೋರ್‌ನ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವ; ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಆಸ್ಪದವಿರುವ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಅರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್‌ನ ಉಷ್ಣ ನಿರ್ವಾಹಿ ತತ್ವ (adiabatic principal); ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸ್ಥಿರತ್ವದ ತತ್ವ.

ಬೋರ್‌ನ ಹೊಸ ಮಾದರಿಯು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪವಾಡದಂತಹ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳ ಮೂಲ ತತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮುಂದಾದ ಬಗೆಯನ್ನು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ.

— ◆ —

ಅಧ್ಯಾಯ : ೪

ಬೋರ್ ಹಬ್ಬ-ಹಾನಿಯಂ ಶೋಧನೆ ; ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ

೪.೧ ಬೋರ್ ಹಬ್ಬ :

"ಸೆರ್ನ್ (CERN) ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವುಲ್ಫ್‌ಗೆಂಗ್ ಪೌಲಿ ಗ್ರಂಥಾಲಯದಲ್ಲಿನ ಪುಸ್ತಕವೊಂದರಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ನ ಹೆಸರಾಂತ "ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಅಣುರಚನೆ ತತ್ವ" (Auf bau prinzip : The building-up principle) ಎಂಬ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವಿತರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತಾ, ೧೧ನೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮೂರನೇ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಸೇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ- ಎಂದು ವಿವರಿಸಿರುವುದನ್ನು ಮಹಾ ವಿಮರ್ಶೆಗಾರ ಪೌಲಿಯು ಅದೇ ಪುಟದ ಬಿಡಿ ಸ್ಥಳ (Margin) ದಲ್ಲಿ 'ಯಾವುದೇ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲು ಯಾವುದೇ ಸಮಜಾಯಿಷಿ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ; ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ಸಮೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಇದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ' ಎಂದು ವಿಮರ್ಶೆ ಬರೆದಿದ್ದನು." ವೈಸ್‌ಕಾಫ್‌ನ ಈ ಹೇಳಿಕೆಯ ಅನ್ವಯ, ನಿಯತಕಾಲಿಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಓದಿದವರೇ, ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಗಣಿತ ನಿಷ್ಪನ್ನದಿಂದ ಪಡೆದುದಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ನುಸುಳಿಕೆಯ ದೀರ್ಘ ಪಥದ ಭಾರೀ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸಂಪರ್ಕ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಪ್ರಬಂಧವು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಬೋರ್‌ನ ಈ ನಿಗೂಢ ಗಣಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಲಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಇಚ್ಛಿಸಿದರು. "ಇಡೀ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಹೊರದೇಶಗಳ ಎಷ್ಟೋ ಮಂದಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿರುವ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಬೆಂಬಲ ಪಡೆದಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಎಂಬುದು ಆಸಕ್ತ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ.

ಆದರೆ, ನೈಜ ವಿಚಾರವು ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ಫಲಿತಾಂಶ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವಭಾವಗಳ ನಡುವಿನ ಅಸಾಧಾರಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದನು" ಎಂದು ಹದಿಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಸ್ವತಃ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಕೊಟ್ಟ ಹೇಳಿಕೆಯಿಂದ ಜರ್ಮನರು ಮತ್ತು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಎಷ್ಟು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಊಹಿಸಿದ್ದರು ಎಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

ನಾಡಿನ ಭಾಗ್ಯವೆಂಬಂತೆ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ಮತ್ತು ಜೇಮ್ಸ್ ಫ್ರಾಂಕ್ ಇವರನ್ನು ೧೯೨೧ರಲ್ಲಿ ಗಟಿಂಜನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬೋಧಕರನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿಕೊಂಡ ಕಾರಣ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಸ ಚಿಂತನೆ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಮಹಾನ್ ಸಂಶೋಧಕರ ಚರ್ಚಾಗೋಷ್ಠಿ ಏರ್ಪಡಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ, ಬೋರ್ ಉಪನ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ಬೋರ್‌ನ ಅಣುಚಿಂತನೆ ವಿಧಾನವನ್ನು ಒಪ್ಪಿದ್ದನು. ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ (crystals) ಅಣುವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಬಾರ್ನ್ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿದವನಾಗಿದ್ದನು.

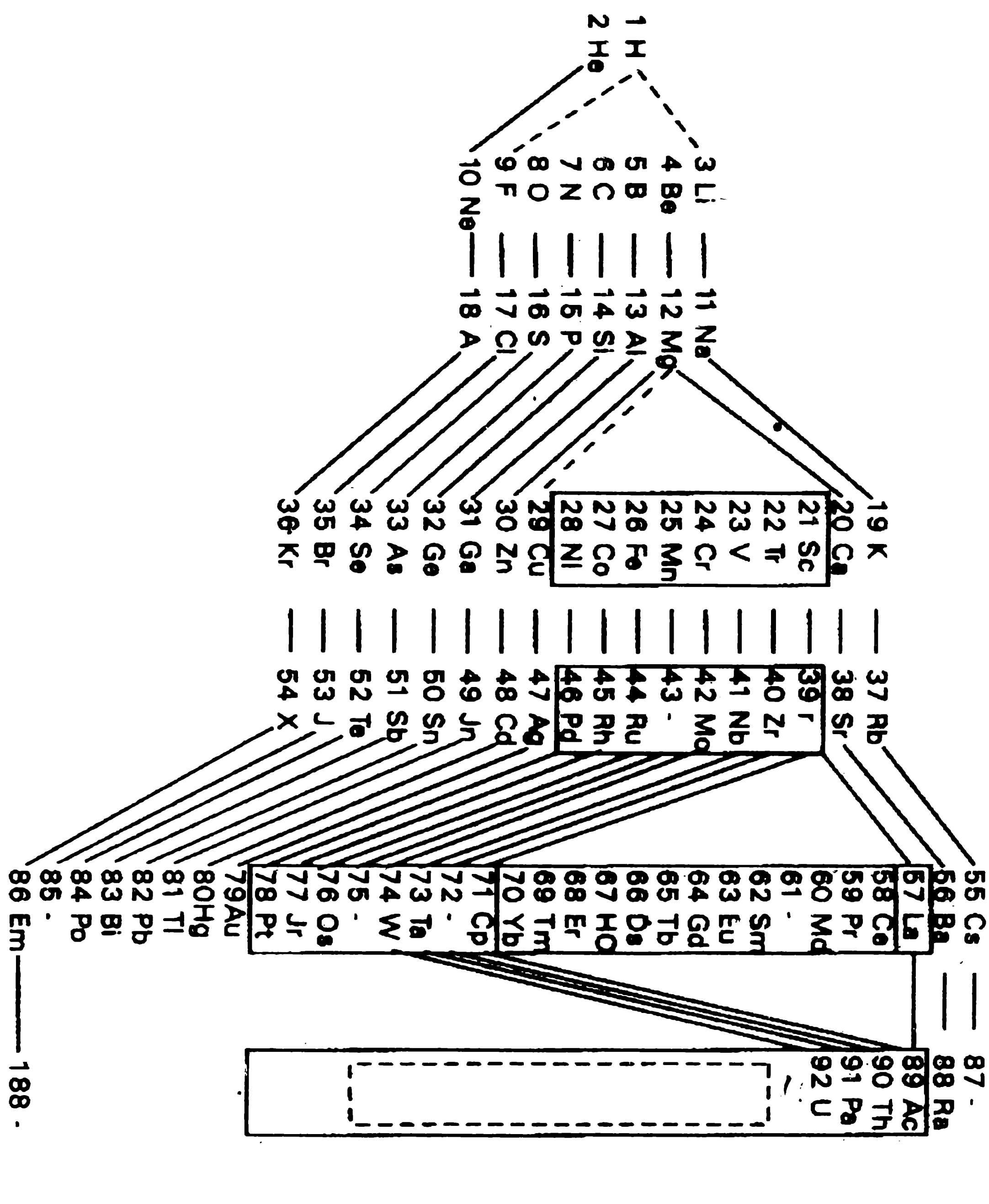
"ಜರ್ಮನಿಯ ಗಟಿಂಜನ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬಂದದ್ದು ೧೯೨೨ರ 'ಬೋರ್ ಹಬ್ಬದ' ದಿನಗಳಿಂದ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್, ಫ್ರಾಂಕ್, ಬಾರ್ನ್ ಮತ್ತು ಪೋಲ್ -ಇವರುಗಳು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದ್ದರಿಂದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ಡೇನಿಷ್ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಆತನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತಹ ಉಪನ್ಯಾಸ ಸರಣಿಯನ್ನು ನೀಡುವಂತೆ ಕೇಳಿ ಕೊಂಡಿತು. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಅತಿಥಿಗಳಾಗಿ ಪರಿಣತರನ್ನೂ ಮತ್ತು ಮ್ಯೂನಿಚ್‌ನಿಂದ ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್‌ನನ್ನೂ ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಬಹು ಜನರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ದೊಡ್ಡ ಸಮಾವೇಶವನ್ನು ಯುದ್ಧಾನಂತರದ ದಿನಗಳ ಹಣಕಾಸಿನ ಮುಗ್ಗಟ್ಟಿನಲ್ಲೂ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಇದು ಆಹ್ಲಾದದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ರೂಪಿಸಿತ್ತು. ಇದು ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಬಂಧದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಸಂಕೇತವಾಗಿತ್ತಲ್ಲದೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಅಣುಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸಮಾವೇಶವೂ ಆಗಿತ್ತು. ಬೇಸಗೆಯ ಹಿತಕರ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಿಹಾರವನಗಳ ತರು-ಲತೆಗಳು ಹೂದುಂಬಿ ನಿಂತಿದ್ದವು. ಉಪನ್ಯಾಸ ವಿಷಯವು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಭಾಂಗಣವು ಕಿಕ್ಕಿರಿದು ಹಬ್ಬದ ವಾಸನೆಯನ್ನು ಬೀರಿತ್ತು. ......" ಇದು ಆಸಕ್ತ ಯುವ ಪ್ರೇಕ್ಷಕ

ವರ್ನರ್ ಹೈಸನ್ ಬರ್ಗ್ 'ಬೋರ್ ಹಬ್ಬ' ವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ರೀತಿಯಾಗಿದೆ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಆಹ್ವಾನದ ಮೇರೆಗೆ ಬೋರ್ ಗಟಿಂಜನ್‌ಗೆ ತೆರಳಿ ನೀಡಿದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಸರಣಿಯು ನಂತರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ "ಬೋರ್ ಹಬ್ಬ" ಎಂದೇ ಹೆಸರಾಯಿತು. ಅಣುಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಇದು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಸಂಗವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಜರ್ಮನಿಯ ಯುವ ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಪೌಲಿ. ಹಂಡ್. ಆಲ್‌ಫ್ರೆಡ್ ಲಾಂಡೆ. ವಾಲ್ಟರ್ ಗೆರ್ಲಾಕ್. ಪ್ಯಾಸ್ಕ್ಯುಯಲ್ ಜೋರ್ಡಾನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಲ್ ಹೈಸನ್ ಬರ್ಗ್ -ಬೋರ್‌ನ ಉಪನ್ಯಾಸದಿಂದ ಮತ್ತು ಆತನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದಿಂದ ಅತೀವ ಆಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾದರು. ಅಣುಗಳ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅಂದಿನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅತೀ ಪ್ರಖರ ಕ್ಷೇತ್ರವೆಂದು ಅವರಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಯಿತು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಐಂದ್ರಜಾಲಿಕನಾಗಿ ತೋರಿ ಬಂದನು. ಇಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದ ಪೌಲಿಯು "ನನ್ನ ಜೀವನದ ಹೊಸ ಅಧ್ಯಾಯವೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು" ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

ಎರಡು ವಾರದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಗಟಿಂಜನ್‌ನಲ್ಲಿ ಏಳು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಿದನು. ಪ್ರತಿ ಉಪನ್ಯಾಸವೂ ಸಂಜೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ವೇಳೆ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಕ್ಷೀಣ ಸ್ವರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸಿದ ಭಾಷಾ ಬಿಗುವಿನಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಉಪನ್ಯಾಸವು ಮೂಲಭೂತ ವಿಚಾರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪಕ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿತ್ತು. ಅಣುಗಳಿಂದ ಹೊಮ್ಮಿದ ವಿಕಿರಣದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಪರ್ಕವೇರ್ಪಡಿಸುವ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಈ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಗಣ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರೇಕ್ಷಕರಾಗಿದ್ದರು. ಸಾಮರ್ ಫೀಲ್ಡ್. ಅರ್ನ್ಸ್‌ಫೆಸ್ಟ್. ಲಾಂಡೆ ಮತ್ತು ಪೌಲಿ ಇವರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯರು. ಸಾಮರ್ ಫೀಲ್ಡ್ ತನ್ನ ಜೊತೆಗೆ ಯುವ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬನನ್ನು ಕರೆತಂದಿದ್ದನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಪದವೀಧರನಾದ ಮೇಲೆ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತನಾಗಿ ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ ಸಾಮರ್ ಫೀಲ್ಡ್ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರತನಾಗಿದ್ದನು. ಈತನೇ ವರ್ನರ್ ಕಾರ್ಲ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್. ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಈತ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ತರುಣ ಸಂಶೋಧಕರು ಬೋರ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ

ಓದಿದ್ದರು. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮವಾಗಿ. ಆಳವಾಗಿ. ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಕೇಳುವ ಅವಕಾಶವೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ ಕೇಳಿ ತಿಳಿಯುವ ಅವಕಾಶವು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ದೊರಕಿತ್ತು. ಅಣುಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನೂ ತಿಳಿದರು.

ತನ್ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತಿರುಳಾದ 'ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಅಣುರಚನಾ ತತ್ವ' ವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ. ಕಲ್ಪನೆ ಆಧಾರಿತ ಯುರೇನಿಯಂ ವರ್ಗಾವಣಾ (Transuranium) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲೂ ಈತ ಹಿಂಜರಿಯಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರೇಕ್ಷಕರನ್ನು ಉದ್ದೇಶಿಸಿ. "ನೂರಾರು ಅಥವಾ ಕನಿಷ್ಟ ಒಂದು ಸಾವಿರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಬಹುದು" ಎಂದು ಘೋಷಿಸಿದನು. ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೧೧೮ರ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಆವರೆಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಅದು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್, ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ಮತ್ತು ಗಟಿಂಜನ್ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಬೋರ್-ಥಾಮ್ಸನ್ ಕೋಷ್ಟಕ ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ತನ್ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ವಿವರಿಸಿದನು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜೂಲಿಯಸ್ ಥಾಮ್ಸನ್ ೧೮೯೫ರಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿದ್ದ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಈತ ನವೀಕರಿಸಿದ್ದನು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿದೆಸೆಯಿಂದಲೂ ಈ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಬೋರ್ ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಈ ಕೋಷ್ಟಕ ದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಣು ಸಮೂಹಗಳು ನಿಲು-ನೇರದಲ್ಲಿ (vertically) ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಈ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಿದ್ದ ದೊಡ್ಡ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದನು. ಅಳತೆಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಪಥಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಲಾಗಿತ್ತು. ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದ್ದ ಮತ್ತು ನೋಡಲು ಚೆಂದವಿದ್ದ ಈ ಫಲಕಗಳು ಪ್ರೇಕ್ಷಕರ ಗಮನ ಸೆಳೆದವು. ರೇಡಿಯಂ ಅಣುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ೮೮ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಮನವಿಟ್ಟು ಎಳೆಯಲಾಗಿತ್ತು. ಸ್ಮರಣ ಕುರುಹುಗಳಾಗಿ ಉಳಿಯಬೇಕಿದ್ದ ಫಲಕಗಳು ಕಾಲವಶವಾದಂತೆ ಅಳಿಸಿಹೋದವು. ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪಥಗಳು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆ ಮಾತ್ರವೇ ಆಗಿದ್ದವು. ಬೋರ್‌ನ ಸಮಕಾಲೀನರು



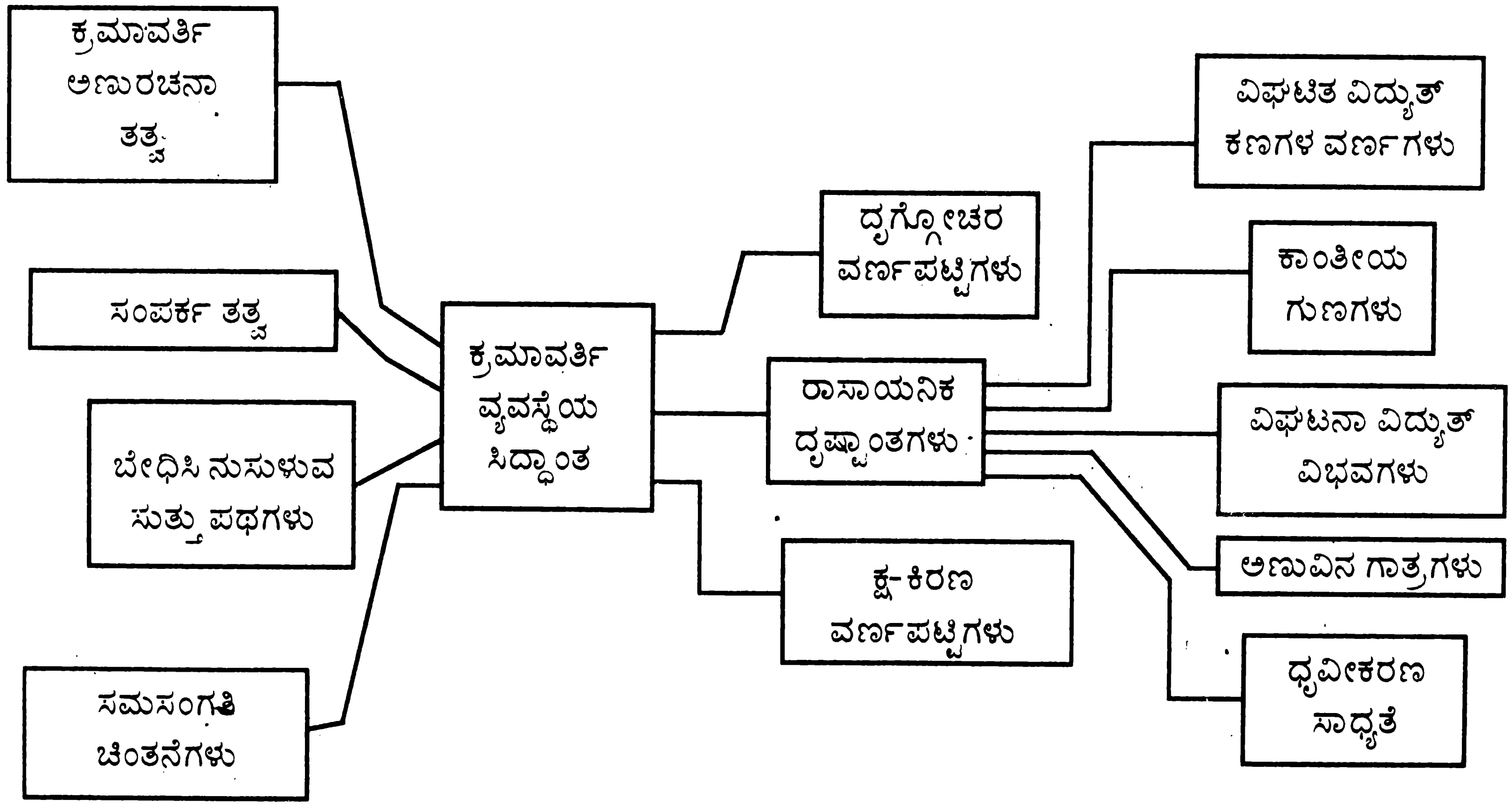
ಚಿತ್ರ ೨ : ಬೋರ್-ಥಾಮ್ಸನ್ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಇವನ್ನು ವಾಚ್ಯಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಿದರೂ. ಅಣುವಿನ ಶಕ್ತಗಂತ್ರೀಕರಣದಿಂದ ಸಂಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುವುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಈ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವುದಾಗಿಯೂ. ತನ್ನ ವಿವರಣೆಯೇ ನಿರ್ಣಾಯಕದ್ದಲ್ಲವೆಂದೂ. ಇದಕ್ಕೂ ಮೂಲವಾದ ವಾಸ್ತವತೆಯಿರಬಹುದೆಂದೂ ತನ್ನ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚನೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದನು.

ಬೋರ್‌ನ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಅಣುರಚನೆ ತತ್ವವು 'ಅನುಭವೈಕ ವಾದ' (Empiricism) ಮತ್ತು 'ಅನುಮಾನಸಂಪ್ರಾಪ್ತ ವಾದ' (Deductivism) ಎಂಬ ಆದರ್ಶ ಹೆಸರು ಪಟ್ಟಿಗಳ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸೇರದೆ. 'ವಿದ್ಯುದೀಯ ವಾದ' (Electrivism) ಹೆಸರು ಪಟ್ಟಿಯ ಗುಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ. ಸಮೀಕ್ಷೆ ಆಧಾರಿತ ದೃಷ್ಟಾಂತ ಮತ್ತು ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಸಮಜಾಯಿಷಿಗಳ ವಿಚಿತ್ರ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅಂತರ್‌ದೃಷ್ಟಿಯ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿದ್ದನು. ಬೋರ್ ವಿಧಾನದ ಅತಿಮುಖ್ಯ ಸಂಪರ್ಕ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ ೩) ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ತನ್ನ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆಯೇ ಬೋರ್‌ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಅತಿಯಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಬೋರ್‌ನ ಚಿಂತನೆಯ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನು ಇದು ತುಂಬಿಕೊಂಡಿದೆ. ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತತ್ವಗಳು ಗಣಿತ ಅಥವಾ ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತತ್ವಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗಿವೆ.

ಉಪನ್ಯಾಸ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ "ನಿಮ್ಮ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಗಣಿತೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆ?" ಎಂದು ಹೈಸನ್ ಬರ್ಗ್ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಬೋರ್‌ನ ಸಮಜಾಯಿಷಿಯು ಹೀಗಿತ್ತು: "ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಈ ಹೊಸ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಳೆಯ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಬಹುಶಃ ಕಾರ್ಯವೆಸಗಲಾರವು: ಏಕೆಂದರೆ. ಅಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತ್ವ ವಿವರಣೆಯು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಣುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಹಳೆಯ ಚಿಂತನಾರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿರುವ ಪದಗಳನ್ನೇ ಬಳಕೆ ಮಾಡೋಣ. ಅಜ್ಞಾತವಾದ ಹೊಸ ಕ್ಷೇತ್ರವಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವುದೋ



ಚಿತ್ರ ೩ : ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಅಣುರಚನೆಯ ಬೋರ್ ಚಿಂತನಾ ಘಟಕಗಳು

ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲನೆ, ವೇಗ, ಶಕ್ತಿ, ಮುಂತಾದ ಹಳೆಯ ಪದಗಳನ್ನೇ ಬಳಕೆ ಮಾಡೋಣ. ಆದ ಕಾರಣ, ನಾನು ವಿವರಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರಣಗಳು ಕನಿಷ್ಟ ಪಕ್ಷ ಸರಿಯೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ" ಈ ಸಮಜಾಯಿಷಿಯಿಂದ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಬೆರಗಾಗಿ, ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಗಣಿತದಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ಒಳ್ಳೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲವು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು ಪೂರ್ಣ ಸತ್ಯವಲ್ಲವೆಂದು ಅರಿತನು. ಇಂತಹ ಹೊಸ ಮಾರ್ಗಗಳ ಆಲೋಚನೆ ಮಾಡಲು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮನಸ್ಸು ಮಾಡಿದನು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ಆತನನ್ನು ಗಟಿಂಜನ್‌ನಲ್ಲೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡನು. ೧೯೨೨ರ ಆಗಸ್ಟ್‌ನಿಂದ ೧೯೨೬ರವರೆಗೆ ಮ್ಯೂನಿಚ್ ಮತ್ತು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಈತ ಇದ್ದುದನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ೧೯೨೬ರವರೆಗೆ ಈತ ಗಟಿಂಜನ್ ವೃತ್ತದ ಸದಸ್ಯನಾಗಿದ್ದನು.

ಬೋರ್‌ನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ತಾವು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡ ಯಾವ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನೂ ಈತ ಮಾಡಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ "ಬೋರ್ ತನ್ನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಪಡೆದಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಅನುಭೂತಿ ಶಕ್ತಿ (Empathy) ಮತ್ತು ಸ್ಫೂರ್ತಿಯಿಂದ ಈ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಿದ್ದನಾದರೂ, ಗಟಿಂಜನ್ ಗಣಿತದ ಉನ್ನತ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಈತನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು.

ಹೊಸ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಚಾರ ಏನೇ ಇರಲಿ, ಜರ್ಮನಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ದೈವಾಂಶಸಂಭೂತನೆಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಿ, ಈತನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸದೆ ಅಥವಾ ಪ್ರಶ್ನಿಸದೆ ನಂಬುತ್ತಿದ್ದರು. ಈತನನ್ನು ಅಣುವಿನ್ಯಾಸ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪವಾಡ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರವಾದಿಯೆಂದೇ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಬೋರ್‌ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೊದಲ ಪ್ರಕಟಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಮರ್ ಫೀಲ್ಡ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ಹೀಗಿತ್ತು. : "೧೯೧೩ ರಿಂದಲೂ ಸಾಧಿಸಿದ ಅಣು ವಿನ್ಯಾಸದ ಭಾರೀ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ಇದು ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ." ಬೋರ್‌ನ ಬಹುತೇಕ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಂದಲೂ ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸಿತು.

೪.೨ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ ಮೂಲವಸ್ತು :

ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಭೂವಿರಳ ಲಭ್ಯಗಳು (rare earths) ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ನಡುವೆ ಚರ್ಚೆ ಮುಂದುವರೆದವು.

ಭೂವಿರಳ ಲಭ್ಯಗಳ ಸಮೂಹವು ಅಣುಸಂಖ್ಯೆಯ ೭೨ನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲದ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದವು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಮೋಸ್ಲೆಯು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೪೩, ೬೧ ಮತ್ತು ೭೨ರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ಪರಿಶೋಧನೆಗೆ ಉಳಿದಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಇದರಿಂದ ಭೂವಿರಳ ಲಭ್ಯಗಳ ಪರಿಭಾಷೆಯ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಫಲಿತಾಂಶವು ಗಣನೀಯ ಆಸಕ್ತ ವಿಷಯವಾಗಿತ್ತು.

ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಪ್ರಕಾರ ಭೂವಿರಳ ಲಭ್ಯಗಳು N ಕೋಶದ ರಚನಾ ಘಟಕಗಳಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಟ್ಟಿದ್ದವು $(4_1)^6$, $(4_2)^6$, $(4_3)^6$ ವಿತರಣೆಯು ಸಿರಿಯಂನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಗೊಂಡರೆ, $(4_1)^8$, $(4_2)^8$, $(4_3)^8$, $(4_4)^8$ ವಿತರಣೆಯ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೧ರ ಲುಟಿಸಿಯಂಗೆ ನಿಂತುಹೋಗಿತ್ತು. ತಿಳಿದಿಲ್ಲದ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಭೂವಿರಳ ಲಭ್ಯವಾಗಿರದೆ, ಜಿರ್ಕೋನಿಯಂಗೆ ಅನುರೂಪದ ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿರಬೇಕಿತ್ತು.

ಸಂಪರ್ಕ ಮತ್ತು ಸಮತೋಲನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಗಟಿಂಜನ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಹೀಗೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು.

$(1_1)^2$ $(2_1)^4$ $(2_2)^4$ $(3_1)^6$ $(3_2)^6$ $(3_3)^6$ $(4_1)^8$ $(4_2)^8$ $(4_3)^8$ $(4_4)^8$ $(5_1)^4$ $(5_2)^4$ $(5_3)^2$ $(5_4)^0$ $(5_5)^0$ $(6_1)^2$ $(6_2)^0$ $(6_3)^0$ $(6_4)^0$ $(6_5)^0$ $(6_6)^0$ $(7_1)^0$ $(7_2)^0$.......

ನಾಲ್ಕನೇ ಉಪಗುಂಪಿನ ಸದಸ್ಯ ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ದೊರಕಿಸಿದ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆ ಬೋರ್ ನಂಬಿಕೆಯು ೧೯೨೨ರ ಬೇಸಗೆಯ ಮುಕ್ತಾಯದವರೆಗೆ ಅತೀವವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿತು.

ಮತ್ತೊಂದು ಕಾರಣವಾಗಿ. ಈತನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವುದ್ಕಾಗಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಸ್ವೀಡನ್ ದೇಶದ 'ಲಂಡ್'ನ ಸೀಗ್‌ಬಾನ್ಸ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಮಾನೆ ಸೀಗ್‌ಬಾನ್ ಜೊತೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಡಚ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಡಿರ್ಕ್ ಕೋಸ್ಟರ್ ದೃಢೀಕರಣವು ಪ್ರಾಥಮಿಕದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಈತನನ್ನು ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಬರಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಇವರು ಜೊತೆಯಾಗಿ. ಆವರೆಗೂ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕ್ಷ-ಕರಣ ಮಾಹಿತಿ ಮತ್ತು ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಇವರೆಡೂ ಸೊಗಸಾಗಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆಂದು ಕೋಸ್ಟರ್ ದೃಢಪಡಿಸಿದನು. ಹಾಗೆಯೇ ಮುಂದುವರೆದು. ಭೂವಿರಳ ಲಭ್ಯಗಳ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನೂ ಸಿದ್ಧಾಂತದೊಡನೆ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಸಮರ್ಥರಾದರು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಹೀರಿಕೆ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಾದರೆ (4_4) ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯುಳ್ಳ ೫೮ರ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೧ರ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಳಿಸಬೇಕಿತ್ತು.

ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾರ್ಜ್ ಅರ್ಬೈನ್ ೧೯೧೧ರಲ್ಲಿಯೇ ವೈಟರ್ಬಿಯಂನಿಂದ (Ytterbium) ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದಾಗಿಯೂ, ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದೆಂದೂ ಘೋಷಿಸಿದನು. 'ಸೆಲ್ಟಿಯಂ' ಎಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಅಂಗೀಕಾರ ಪಡೆಯಲಿಲ್ಲ. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಮೌರಿಸ್ ಡಿ ಬ್ರೋಗ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಡಾ ವಿಲ್ಲರ್ ಸೆಲ್ಟಿಯಂನ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ದೃಢಪಡಿಸಲು ಜೋಡಿ ಗೆರೆಗಳು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನು. ಇಬ್ಬರು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 'ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ' ಮೂಲವಸ್ತುವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸೆಲ್ಟಿಯಂ ಎಂಬುದು ಅಸಂಭವವೆಂದು ದೃಢೀಕರಿಸಿದರು.

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ಸಮೂಹವು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡಿತು. ಅರ್ಬೈನ್ ಮತ್ತು ಡಾ ವಿಲ್ಲರ್ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಯು ಸರಿಯಿದ್ದರೆ. ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ

ಮೂಲವಸ್ತುವು ಭೂವಿರಳ ಲಭ್ಯಗಳ ಗುಂಪಿನದಾಗಿರಬೇಕಿತ್ತು. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಘೋಷಣೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ಸಮ್ಮತಿಸಲಿಲ್ಲ. ಕೋಸ್ಟರ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಕೇಳಿದಾಗ. "ಸೆಲ್ಟಿಯಂ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಅತ್ಯಾಸಕ್ತಿಯದೇ ಸರಿ. ನೀವೇ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ. ಅಣುರಚನೆಯ ಚಿಂತನೆಗಳು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ತೋರುವ ಪ್ರಕಾರ. ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಭೂವಿರಳ ಲಭ್ಯಗಳ ಗುಣಗಳಿಂದ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರಬೇಕು." ಎಂದು ಹೇಳಿದನು ಮತ್ತು ಸೆಲ್ಟಿಯಂ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದನು. ಜೊತೆಗೆ. ಡಾ. ವಿಲ್ಲರ್ ಮಾಡಿದ ಅಳತೆಗಳು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ನಿಖರವಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೋರ್‌ಗೆ ಖಚಿತ ಪಡಿಸಿದನು.

ಸೆಲ್ಟಿಯಂನ್ನು ಬದಲಿಸುವ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ಬೋರ್ ಸ್ವ-ಇಚ್ಛೆ ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಬೋರ್ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಬಂದ ಹಂಗರಿಯ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜಾರ್ಜ್ ಡಿ. ಹೆವೆಸಿ ಮತ್ತು ಕೋಸ್ಟರ್ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದರು. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಜಿರ್ಕೋನಿಯಂ ಖನಿಜಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪಡೆದು. ಅವುಗಳ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಕೆಲವು ವಾರಗಳ ಶ್ರಮದ ನಂತರ. ಎರಡು ಪ್ರಬಲ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ಇದರ ಮಾದರಿಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ ಮೂಲವಸ್ತುವೆಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು. ೧೯೨೨ರ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರದ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಇದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿದರು. ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿ. ಜಿರ್ಕೋನಿಯಂ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿದರು. ೧೯೨೨ರ ಮುಕ್ತಾಯಕ್ಕೆ ಮುನ್ನವೇ ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು. ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಇದಕ್ಕಿಡುವ ಹೆಸರಿಗಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದರು. ಜಾರ್ಜ್ ಹೆವೆಸಿ ಮತ್ತು ಕೋಸ್ಟರ್ ಇದಕ್ಕೆ 'ಹಾಫ್ನಿಯಂ' (Hafnium) 'ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯ ಈ ಪದದ ಅರ್ಥವು 'ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್' ಎಂದಾಗಿತ್ತು. ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರತಿಪಾದಕನಾದ ಬೋರ್ ಇದರ ಅಂದಾಜು ಚಿತ್ರಣವನ್ನಷ್ಟೇ ಕೊಡುವ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಈತನ ಹೊಸ

ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಇದರ ಬಹುತೇಕ ಮುಖ್ಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪೂರ್ವಸೂಚಿಯಾಗಿ ದೊರಕಿಸಿತ್ತು. ಸಂಶೋಧಿಸಿದ ಹೆವೆಸಿಯನ್ನು ಅಭಿನಂದಿಸುತ್ತಾ, ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ "ಇದನ್ನು ಹೆವೆಸಿಯು ಮುಚ್ಚಿಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ, ಇದು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ತೃಪ್ತಿಪಡಿಸಿದ ಪರಿಶೋಧನೆಯೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಪತ್ರ ಬರೆದನು.

ಹಾನಿಯಂ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸುದ್ದಿಯು ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಅರ್ಬೈನ್, ಡಾ. ವಿಲ್ಲರ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಸ್ಕಾಟ್ ಇದರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸ್ವಾಮ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ತಕರಾರೆತ್ತಿದರು. ಈ ಪೈಪೋಟಿಯಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಬೋರ್ ಭಾಗಿಯಾಗದಿದ್ದರೂ, ಈತನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ನೋವು ತಂದಿತು. ಸ್ವಾಮ್ಯದ ಪೈಪೋಟಿಯ ಬಗ್ಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ಗೆ ಈತ ಪತ್ರ ಬರೆದು, "ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ನಮ್ಮ ಶ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಬರೆದ ಪತ್ರವು ಎಷ್ಟೊಂದು ಸಮಾಧಾನ ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವಷ್ಟೇ ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಗೆ ಹಾತೊರೆಯದೆ ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ಮುಗ್ಧತೆಯಿಂದ ಅಷ್ಟಕ್ಕೇ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದೆವು. ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಬೇಟೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನ ಜೊತೆಯೂ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುವ ಇಚ್ಛೆಯನ್ನು ಕನಸಿನಲ್ಲಿಯೂ ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಮರ್ಪಕತೆಯನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಲು ಮಾತ್ರವೇ ಆಶಿಸಿದ್ದೆವು.

ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತಿಳಿಯಲು ಸೌಹಾರ್ದತೆಯಿಂದ 'ಪ್ರಕೃತಿ' (Nature) ನಿಯತಕಾಲಿಕದ ಸಂಪಾದಕರು ಅರ್ಬೈನ್ ಬರೆದ ಪತ್ರವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದರು. ಅಣುಸಂಖ್ಯೆ ೭೨ರ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳ ಮೇಲಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚರ್ಚೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಗೌರವವನ್ನೇ ತೋರದೆ ಈತ ಇಡೀ ವಿಚಾರವನ್ನೇ ಮುಚ್ಚಿಹಾಕಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸ್ವಾಮ್ಯವನ್ನು ದಕ್ಕಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾನೆ" ಎಂದು ಸವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದನು.

ಬೋರ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಚಾಕಚಕ್ಯತೆ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಭಾವಿತನಾಗಿದ್ದ ವುಲ್ಫ್‌ಗೆಂಗ್ ಪೌಲಿಯು ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಬಂದನು.

ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ :

೧೯೨೨ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರದ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ೧೯೨೨ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೧೧ರಂದು ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀಡಿದನು. ಅಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತ್ವ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಜಲಜನಕದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳು. ಹೀರಿಕೆ ಮತ್ತು ಹೊಮ್ಮಿಕೆಯ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳು. ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ. ಅಣುಗಳ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ರಚನೆ - ಈ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಿದನು.

ತನ್ನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ 'ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಣುರೂಪಿ ಚಿಂತನೆ', ೧೮೯೭ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಶೋಧನೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಣ ಸ್ವಭಾವದ್ದೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ. ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ರೂಪಿಸಿದ ಅಣುವಿನ್ಯಾಸ. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಸಂಶೋಧನೆ. ಈತನ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಅಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬನೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ನಿಯಂತ್ರಣ. ಅಣು ಕೇಂದ್ರದ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ನಶಿಸುವಿಕೆ. ಏಕಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಅಣುಗಳು (Isotopes) ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವ. ಈ ವಿಷಯಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತನ್ನ ಈ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು.

ಬೋರ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹರ್ಮನ್ ವೈಲ್‌ನ "ಗಣಿತವು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ ಅಂಗಭಾಗವಾಗಿದ್ದರೂ. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ರೂಪಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ, ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಅಣು ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನೂ-ಆಳವಾದ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ದಾರಿ ಕಂಡುಕೊಂಡಂತೆ - ಪರಿಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ" ಎಂಬ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ತೋರುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ. ೨೦ನೇ ಶತಮಾನದ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ಗೆ ಸರಿಸಾಟಿಯಾದವನೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸಂಭಾಷಣೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದಂತೆ. "ಬೋರ್ ಇಲ್ಲದೇಹೋಗಿದ್ದರೆ

ಇಂದಿನವರೆಗೂ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ತಿಳಿಯುತ್ತಿದ್ದೆವು" ಎಂಬ ಅದಮ್ಯ ಸತ್ಯವು ಈತನ ಅಸಾಧಾರಣ ಚಿಂತನೆಗೆ ಹಿಡಿದ ಕನ್ನಡಿಯಾಗಿದೆ. ಸ್ನೇಹಪರ ಮತ್ತು ಸಹೃದಯಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ಪಡೆದಾಗ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಅಭಿನಂದನೆ ಸೂಚಕ ಪತ್ರವೊಂದನ್ನು ೧೯೨೩ರ ಜುಲೈ ೧೧ರಂದು ಬರೆದನು.

"ಪ್ರಿಯ ಬೋರ್, ಸಹೃದಯದಿಂದ ಬರೆದ ನಿಮ್ಮ ಪತ್ರವು ನಾನು ಜಪಾನ್‌ನಿಂದ ಹೊರಟಾಗ ಕೈ ಸೇರಿತು. ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದೆ ನಾನು ಹೇಳ ಬಲ್ಲೆನಾದರೆ, ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರವನ್ನು ನಾನೇ ಪಡೆದಷ್ಟು ಆನಂದವನ್ನು ಈ ಸುದ್ದಿಯು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ಈ ಪುರಸ್ಕಾರವು ನನಗೆ ದೊರಕುವ ಮೊದಲೇ ನಿಮಗೆ ದೊರಕಬೇಕಿತ್ತು. ಅಣುವಿನ ರಚನೆಯ ನಿಮ್ಮ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಬಂಧವು ನನ್ನ ಪ್ರಯಾಣದ ಜೊತೆಗೂಡಿತು. ನಿಮ್ಮ ಚಾತುರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ನನಗೆ ವಿಶ್ವಾಸ ಹೆಚ್ಚಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವತೆಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಪರ್ಕ ವನ್ನು ನಾನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡೆನೆಂದು ನಂಬುತ್ತೇನೆ. ವೈಲ್‌ಗಿಂತ ಎಡ್ಡಿಂಗ್‌ಟನ್ ನೈಜತೆಗೆ ಸನಿಹವಾಗಿದ್ದಾನೆ.

............ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ಅಭಿನಂದನೆಗಳು. ನಾನು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೇಟಿಯಾಗಲು ಇಚ್ಛಿಸುತ್ತೇನೆ."

ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವಿಶಾಲ ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ಇದು ದೃಷ್ಟಾಂತವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ಪಡೆದ ಬೋರ್‌ಗೆ ಆನಂತರ ಗೌರವ ಪದವಿಗಳ ಮತ್ತು ಪಾರಿತೋಷಕಗಳ ಮಹಾಪೂರವೇ ಹರಿಯಿತು. ಈತನ ಹೆಸರು ಯೂರೋಪ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಮನೆ ಮನೆಗೂ ಪ್ರಚಾರಗೊಂಡಿತು. ಹೊಸದಾಗಿ ಪಡೆದ ಜನಪ್ರಿಯತೆಯು ಇಡೀ ಯೂರೋಪ್ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಜನಪ್ರಿಯ ಮತ್ತು ವಿದ್ವತ್‌ಪೂರ್ಣ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತು. ಈತನ ಉಪನ್ಯಾಸ ಪ್ರವಾಸಗಳು ಈತನನ್ನು ಅಮೆರಿಕಾಗೂ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದವು. ಅಮೆರಿಕಾದ ೧೯೨೩ರ ಮೊಲ ಭೇಟಿಯಲ್ಲಿ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಮೈಕೇಲ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಆರ್ಥರ್ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಇವರನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದನು. ಹೆಸರಾಂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಬಹುತೇಕ

ಅಮೆರಿಕಾ ಪ್ರವಾಸಾವಧಿಯನ್ನು ಕಳೆದನು. ರಾಬರ್ಟ್ ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ಮತ್ತು ಜಾನ್‌ಸ್ಲೇಟರ್ ಇವರೊಂದಿಗೆ ಗಾಢ ಸ್ನೇಹವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡನು. ತತ್ಕಾರಣ. ಅದೇ ವರ್ಷ ಜಾನ್‌ಸ್ಲೇಟರ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನ ಬೋರ್ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಬಂದನು. ತನ್ನ ಜೀವನದ ಮಹಾ ಪಂದ್ಯದಲ್ಲಿ ಮಹಾ ಸಂಶೋಧನೆಯ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ತಾಯ್ನಾಡಿಗೆ ತಂದ. ಆರು ಮಕ್ಕಳ ತಂದೆ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ನ ಗಣ್ಯತೆಯು ತಾಯ್ನಾಡಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ತುಂಗವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿತು. ರಾಷ್ಟ್ರವೀರನೆಂದು ಈತನನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಬಹುತೇಕ ಶಾಲಾಮಕ್ಕಳ ಬಾಯಲ್ಲೂ ಈತನ ಹೆಸರು ನಿತ್ಯದ ಮಾತಾಯಿತು. ಪಾನೀಯಗಳ ತಯಾರಕನೊಬ್ಬ ಸುಸಜ್ಜಿತವಾದ ಭವನವೊಂದನ್ನು ಬೋರ್‌ನ ಇಡೀ ಜೀವಿತಕಾಲದ ವಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಕೊಟ್ಟನು. ಬೋರ್ ತನ್ನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ೧೯೨೨-೧೯೩೦ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಹೆಸರಾಂತ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರನ್ನು ತನ್ನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕಲೆ ಹಾಕಿದನು. ಇವರು ಬೋರ್‌ನ ಮುಂದಾಳತ್ವದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ರೂಪಣೆಗಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿದರು. ಬೋರ್‌ನ ಮೂಲ ಅಂತರ್‌ದೃಷ್ಟಿಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಈ ಶ್ರಮದ ಫಲವು ಬದಲಿಸಿತು ಮತ್ತು ಅಣುವಿನ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಸರಿಸಾಟಿಯಿಲ್ಲದ ಪರಮಸಾಹಸದ ಕಾಲವಾಗಿತ್ತು. ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಸಾಫಲ್ಯದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿದಾಗಿತ್ತು. ಓಸ್ಕರ್‌ಕ್ಲೀನ್. ಹೆಂಡ್ರಿಕ್ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್. ವುಲ್ಫ್‌ಗೆಂಗ್ ಪೌಲಿ. ವರ್ನರ್ ಹೈಸನ್ ಬರ್ಗ್. ಪೌಲ್ ಅರ್‌ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್. ಜಾರ್ಜ್‌ಗ್ಯಾಮೊ. ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ಬ್ಲೋಚ್. ಹೆಂಡ್ರಿಕ್ ಕ್ಯಾಸಿಮೀರ್. ಲಿವ್ ಲ್ಯಾಂಡೊ. ಜಾನ್ ಸ್ಲೇಟರ್ ಮತ್ತಿತರರು ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಈತನೊಡನೆ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರು. ಈ ಅತ್ಯನುಭವೀ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಡುವಿನ ಬಿಚ್ಚುಹೃದಯದ ಮತ್ತು ಒತ್ತದ ಹುಮ್ಮಸ್ಸಿನ ಚರ್ಚೆ ಮತ್ತು ಚಿಂತನೆಗಳಿಂದ ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಗಳ ಭದ್ರ ಬುನಾದಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಬಗೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಅತ್ಯಾಸಕ್ತ ವಿಚಾರವಾಗಿದೆ.

—♦—

ಅಧ್ಯಾಯ : ೫

ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ರೂಪಣೆ; ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವ; ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವ; ಬೋರ್-ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಚರ್ಚೆ

ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನ್ಯೂಟನ್ ೧೬೭೫ರಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು (Corpuscular theory) ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈತನ ಸಮಕಾಲೀನ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್-ಹೈಗನ್ಸ್ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು (Wave theory) ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಮಹಾವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಸುಮಾರು ೧೨೫ ವರ್ಷಗಳು ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಗೆ ಬಾರಲೇ ಇಲ್ಲ. ೧೮೦೩ ರಿಂದಾಚೆಗೆ ಥಾಮಸ್ ಯಂಗ್, ಫ್ರೆನಲ್, ಫ್ರಾನ್‌ಹಾಫರ್ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿದರು. ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಬೆಳಕಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಹೆಚ್. ಎ. ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದನು. ಕಪ್ಪು ವಸ್ತುವಿನ ವಿಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ವಿಲ್ಹೆಮ್ ವೀನ್ ಮತ್ತು ರ್‍ಯಾಲೆ-ಜೀನ್ಸ್ ಸೂತ್ರಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯಂತರ ಸೂತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಿ. ಇಡೀ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಿಗೆ ಬದಲಿಯಾಗಿ ಯತ್ನಗಂತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ (Quantum of action, h) ವನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡಿದನು. (ಇದರ ಪೂರ್ಣ ವಿವರಗಳಿಗೆ ಇದೇ ಲೇಖಕರ 'ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ' ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ನೋಡಿ) ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪದೆ. ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಒಪ್ಪಿದ್ದ ತನ್ನ

ಅಂತರಾತ್ಮಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಮೂಡಿಬಂದ ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ಈ ಮಹತ್ವದ ಚಿಂತನೆಯು ನಿರಂತರತೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಸ್ತರಣೆಯಾಗಿ ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಕಾರ್ಯವು ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ. ೧೯೨೧ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರವನ್ನೂ ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ೧೯೧೯-ರಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಣ ಸ್ವಭಾವವನ್ನೂ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಸ್ವಭಾವವನ್ನೂ ಸಂಬಂಧಿಸುವ

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದ್ದನು. ಇಲ್ಲಿ p ಯು ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವೂ ಮತ್ತು λ ಅದರ ತರಂಗ ದೂರವೂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು ಸಂಪರ್ಕಿಸುತ್ತದೆ.

ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವಾವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸೇಂಟ್‌ಲೂಯಿಸ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಆರ್ಥರ್ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ೧೯೨೩ರಲ್ಲಿ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು, ಬೆಳಕಿನ ಕಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸಿದ್ದನು. ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿರುವ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಶಕ್ತಿಗಂತಿಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಸಿ. ಅದು ಚೆದುರುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಶಕ್ತಿಗಂತಿಯ ಕಣ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದನು. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಉದ್ದೇಶವು ಶಕ್ತಿಯ ನಿರಂತರ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ವ್ಯವಹರಿಸುವುಗಕ್ಕೆ ಅಲ್ಲ: ದ್ಯುತಿಗಂತಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ದೊರಕಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಆಗಿದೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದತ್ತಸ್ಥಳಭಾವದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಶಕ್ತಿಗಂತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ. ಅದನ್ನು hv ನಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ. ಸ್ಥಳಭಾವದ ನಿರಂತರ ಶಕ್ತಿಯು ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ಕ್ಷೀಣ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಅಥವಾ ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ವಿದಳನೆ. ಅಣುಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದುರುವಿಕೆ, ಹೀಲಿಯಂ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ

ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಬೋರ್-ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದಾಗ ಅತೀವ ಕ್ಲಿಷ್ಟತೆಯು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಷ್ಟು ಸಶಕ್ತ ವಾಗಿಸಲು ಬೋರ್, ಲಾಂಡೆ, ಪೌಲಿ, ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಸಂದರ್ಭೋಚಿತ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಬೋರ್-ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಚಿಂದಿ ಮತ್ತು ತೇಪೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ತೊಡುಗೆಯಂತಹ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ೧೯೨೩ರ ವೇಳೆಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಅದೇ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಚಿಂದಿ ತೇಪೆಯಂತಹ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಬೋರ್ ಮೂಲ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪಕ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬದಲಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ನಡೆದಿತ್ತು. ತನ್ನ ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದಲೇ ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಬಾರ್ನ್ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನನ್ನು ಸಹಾಯಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ತನ್ನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹೀಲಿಯಂ ಅಣುವಿಗೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದಾಗ ತಪ್ಪು ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ದೊರೆತವು. ಈತನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ರೂಪಿತವಾದ 'ಸ್ವಯಂ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚಲನೆ' (Auto mechanic) ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ತತ್ವಗಳ ಸೀಮಿತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡನು. ಅಣುಗಳ ವಿಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ನಿಕಟವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವ ಗಣಿತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಬೆಳಕಿನ ಪೃಥಕ್ಕರಣ ಮತ್ತು ಚೆದುರುವಿಕೆಯ ಮೇಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ವರ್ಗಾವಣಾ ಸಂಭವನೀಯತೆಯು ಕಂಪನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮಾನಕವಾಗಿ ಈ ಸನ್ನಿವೇಶ ಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜಿಗಿತದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗಿರುವ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಅಲಕ್ಷಿಸುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಂಬಂಧವಾಗಿ ಲಾಡೆನ್‌ಬರ್ಗ್, ಕ್ರೇಮರ್ಸ್, ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್, ಜೋರ್ಡಾನ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದ ಸಂಬಂಧಗಳು ಈ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮೈಲುಗಲ್ಲುಗಳಾಗಿವೆ.

ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಉದ್ರೇಕಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿನ ಆಯುಷ್ಯವನ್ನಾಗಲೀ, ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಗೆರೆಗಳ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನಾಗಲೀ ಸ್ಪಷ್ಟ

ಸಂಬಂಧಗಳಿಂದ ದೊರಕಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಆ ಬಗೆಗಿನ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ತಿಳಿದನು. ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್‌ನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ೧೯೨೦ರಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಸೇರಿದಾಗ, ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತೊಡಗುವ ಮುನ್ನ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಂತೆ ಈತನಿಗೆ ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಮಾಡಿದ ಮೊದಲ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನ ಆಧಾರ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾ-ಬಂಧಗಳಿಂದ ಬದಲಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನಾದರೂ ಈ ಗಣಿತ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಪರಿಶ್ರಮವಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್‌ನ ಸಹಾಯ ಪಡೆಯಬೇಕಾಯಿತು. ೧೯೨೪ರ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಹೋಗಿ, ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಬೆಳಕಿನ ಪೃಥಕ್ಕರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತೊಡಗಿದನು. ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನ ಆಮಂತ್ರಣದ ಮೇರೆಗೆ ಪೌಲಿಯೂ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದನು. ಅಲ್ಲಿ ಕಂಡ ತಮಾಷೆಯೆಂದರೆ, ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ತನ್ನ ಅಗಾಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ರೂಪಿಸಿದ್ದ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸರಿಯಿವೆ ಎಂದು ಗಣಿತೀಯ ನಿಷ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಕಂಡುಕೊಂಡದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಸಂಗಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಭಾರೀ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದನು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಸಂಗಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಇದು ತಂದುಕೊಟ್ಟ ಆಲೋಚನೆಯೆಂದರೆ, "ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬದಲಿಯಾದ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವಿದ್ದೇ ತೀರಬೇಕು. ಈ ಹೊಸ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ತೀರ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರದೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಚಿಂತನಾರೂಪಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು". ಈ ಬಗೆಯ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚಲನೆಯ ಸುತ್ತುಪಥ, ತ್ರಿಜ್ಯ ಮೊದಲಾದ ಅವಧಾನೀಯವಲ್ಲದ (ಮಾಪನೆ ಸಾಧ್ಯವಿರದ) ಪದಬಳಕೆಗಳನ್ನು ತೊರೆದು ಬರೀ ಅವಧಾನೀಯ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ತಳೆಯಲಾಯಿತು. ಕಂಪನಾ ಪಾರ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಅವಧಾನೀಯ ಪರಿಮಾಣಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನು ಇವು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಲ್ಲವು ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಯಿತು.

೧೯೨೩ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಸ್ಲೇಟರ್ ಅಮೆರಿಕಾದಿಂದ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದಿದ್ದಾಗ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಜೊತೆ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸಿದನು. ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪಂದಕಗಳಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಈ ಬಗೆಯ ಸ್ಪಂದಕಗಳನ್ನು ಸ್ಲೇಟರ್ 'ಮಿಥ್ಯ ಸ್ಪಂದಕ'ಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಸಿದನು. ಈ ಆಧಾರದಿಂದ ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯ ನೈಜ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದರು. ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಇದರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಮೂವರೂ ಜೊತೆಗೂಡಿ ರಚಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ವಿತರಣೆಗೊಂಡ ಶಕ್ತಿಸಾಂದ್ರತೆ ಹೊಂದಿರುವುದೆಂದೂ, ಅದರ ಪ್ರಖರತೆಯು ಒಂದು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಅಣುವು ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಳ್ಳುವ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದೂ ವಿವರಿಸಿದರು. ಇದರ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಸ್ಲೇಟರ್ ತೊರೆಯಬೇಕಾಯಿತು. ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯ ಚಿಂತನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಈ ವಾದದಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಲೇಟರ್ ಒಪ್ಪದಿದ್ದರೂ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ (Statistics) ತತ್ವಗಳಾಗಿ ಮರುವಿವರಣೆ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ಕರ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಖಡಾಖಂಡಿತವಾಗಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಲಾಗದು ಎಂಬ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಈ ಪ್ರಬಂಧವು ನಿರೂಪಿಸಿತ್ತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ರಚಿಸಿತ್ತಾದರೂ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಬಳಕೆಗೆ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ೨೪ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಪಕ್ವಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕ ತತ್ವವು 'ವಾಸ್ತವಿಕ ಮಾನ್ಯತೆಯ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಅಣು ಸಂಗತಿಗಳು ಸರ್ವದಾ ಬದ್ಧವಾಗಿವೆ' ಎಂದಾಗಿತ್ತು. ಅಚಲ ವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಪೋಷಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಿದ ಈ ಬಿ.ಕೆ.ಎಸ್. ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ.

"ಒಂಟಿ ಅಣುವಿನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಚೌಕಟ್ಟಿನೊಳಕ್ಕೆ ತರಲು ಪ್ರಯತ್ನವೊಂದನ್ನು ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಲೇಟರ್

ಜೊತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಚಲನ ಪರಿಮಾಣದ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವದ ಪಾಲನೆಯನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುವಲ್ಲಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟತೆಗಳು ಎದುರಾದಾಗ್ಯೂ. ಇದನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದಾಗ, ಅಣು ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಪರ್ಕವೇರ್ಪಡಿಸುವ ಮಿಥ್ಯಸ್ಪಂದಕ (Virtual oscillator) ದ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಯಿತು" ಎಂದು ಸ್ವತಃ ಬೋರ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾನೆ.

೧೯೨೪ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಡ್ರಿಕ್ ಪ್ಯಾಶ್ಚನ್, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ಮತ್ತು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತರು. ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸೌಕರ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ರಾಕ್‌ಫೆಲ್ಲರ್ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿದ್ಯಾಮಂಡಲಿಯು ನಲವತ್ತು ಸಾವಿರ ಡಾಲರ್ ಹಣ ನೀಡಿತು.

ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನ ಸಮಕಾಲೀನರು ಬಗೆ ಬಗೆಯ ನವೀಕರಣವನ್ನು ಬೋರ್ ಅಣು ಮಾದರಿಗೆ ರೂಪಿಸಿದರಾದರೂ ಈ ಮಾದರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಮೂಲ ಅಸಂತೃಪ್ತಿಯಿದ್ದೇ ಇತ್ತು. ಈ ಅಸಂತೃಪ್ತಿಗೆ ಕೆಳಕಂಡ ಎರಡು ಕಾರಣಗಳಿದ್ದವು :

೧. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರ ಮಾಡಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತವಿದಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಅವಿರತವಾಗಿ ಕಲೆಹಾಕುತ್ತಿದ್ದ ಅಣುವಿನ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಆಗರವನ್ನು ಸಕ್ರಮಗೊಳಿಸಲು ಅವಿಚಾರಕ (arbitrary) ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು.

೨. ಅಣು ವರ್ಣಗೆರೆಗಳ ಪ್ರಖರತೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಆಯುಷ್ಯವನ್ನು ಬೋರ್ ಮಾದರಿಯಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಈ ಕಾರಣ, ಅದರದೇ ಆದ ಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದರ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆಯೆಂದು ಒಮ್ಮತದ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬಂದರು. "ಟೊಳ್ಳು ಕೋಶದ ಉಷ್ಣ ವಿಕಿರಣವು ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಗುಣಗಳೆರಡನ್ನೂ ಹೊಂದಿದ್ದು, ಈ ಎರಡೂ ರೂಪಗಳು ಸಂದರ್ಭದ ನಿಬಂಧನೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತವಾದ್ದರಿಂದ ಅವು ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ

ಗೋಚರಿಸುವುದಿಲ್ಲ" ಎಂದು ೧೯೦೯ರಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯ ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಚಲನಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ತರಂಗದೂರಗಳ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ತನ್ನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನಿಷ್ಪನ್ನವಾಗಿ $E=mc^2$ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಸಂಬಂಧವಾಗಿಸಿದನು. ೧೯೨೪ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೂಯಿಸ್ ಡಿ ಬ್ರೋಗ್ಲಿಯು ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಮೂಲಾಧಾರವಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾದ,

$$E=mc^2 = (mc)\,c = pc = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \therefore p=\frac{h}{\lambda}$$

ಸೂತ್ರವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿ ಕಣವೊಂದರ ಚಲನಪರಿ ಮಾಣವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿರುವ ತರಂಗವನ್ನೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿ, ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ದ್ರವ್ಯತರಂಗಗಳು (Matter Waves) ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದನು. ಆಧುನಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ ಎಂಬ ನಿಲುವನ್ನು ತಳೆದಿದ್ದವರ ಬಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಈತ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನಂತೆಯೇ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ಮತ್ತು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ವಿರೋಧಿಸಿದನು. ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ-ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಮಿಶ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ.

ಬೋರ್‌ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು ಹೆಚ್ಚತೊಡಗಿದವು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಒಗ್ಗೂಡಿದವು. ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ (2_1) ಸ್ಥಿತಿಯ ಬೋರ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಮಾಹಿತಿಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವೆಂದು ಡಾ ವಿಲ್ಲರ್ ಮತ್ತು ಲೂಯಿಸ್ ಡಿ ಬ್ರೋಗ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಈ ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು (2_1) ರ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು (2_2) ರ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಾಗಿಯೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬೇಕೆಂದು ಇವರು ವಾದಿಸಿದರು. ಈ ವಾದದ ಆಂಶಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಮೇಲೆ ಎಡ್ಮಂಡ್ ಸ್ಟೋನರ್ ೧೯೨೪ರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮರುವಿತರಣಾ ಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ಬೋರ್

ಬಳಕೆ ಮಾಡದ ಅಂತರ್‌ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ j ಯನ್ನು ತನ್ನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋನರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಇದು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವೆಂದು ಸ್ಟೋನರ್ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನು. ಪ್ರತಿ (n_k) ಯ ಉಪಸ್ಥಿತಿಗಳು (n_{kj}) ಸ್ಥಿತಿಗಳಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ವಿಭಾಗಗೊಂಡಿದ್ದವು. $j=k$ ಅಥವಾ $(k-1)$ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ ಪ್ರತಿ (n_{kj}) ಸ್ಥಿತಿಯೂ $2j$ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಭರ್ತಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ L ಕೋಶದ $k=1$ ಉಪಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ: $k=2$ ಉಪಕೋಶದಲ್ಲಿ ಆರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಬೋರ್ ವಿತರಣೆಗಿಂತ ಸ್ಟೋನರ್ ವಿತರಣೆಯು ಅತ್ಯುತ್ತಮವೆಂದು ಅಂಗೀಕೃತವಾಯಿತು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಾಹಿತಿಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಯಿತು. ಮೆಯಿನ್‌ಸ್ಮಿತ್ ಇದನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಬೆಂಬಲಿಸಿದನು. ಬೋರ್ ವಿತರಣೆಯು ಪಡೆದಿದ್ದ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ದೃಢೀಕರಣವನ್ನು ಈತನ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿತರಣೆಯು ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ.

ಮೆಯಿನ್‌ಸ್ಮಿತ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೋನರ್ ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ೧೯೨೪ರಲ್ಲಿ ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಿದಾಗ. ಬೋರ್ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಪೃಥಕ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಹೊಸಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಸಂಪ್ರದಾಯವನ್ನು ಕಾಪಾಡುವ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಬೋರ್ ತಳೆದಿದ್ದನು. ಸ್ಟೋನರ್ ವಿವರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಈತನಿಗೆ ಋಣಾತ್ಮಕ ಮನೋಭಾವವಿತ್ತು. ೧೯೨೪ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೋಸ್ಟರ್‌ಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋನರ್ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಶಿಷ್ಟ ಸರಳತೆ ಮತ್ತು ಸೊಗಸನ್ನು ಒಪ್ಪಿದ್ದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದರೂ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಇದು ಅಂತಿಮ ಪರಿಹಾರಕವೆಂದು ಅರ್ಥವಲ್ಲವೆಂದೂ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸುತ್ತುಪಥಗಳ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ವಿವೇಚನೆಯಿಂದ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಯಾವ ವಿವರಣೆಯನ್ನೂ ಪಡೆದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವದ ವಿವೇಚನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬೇಕೆಂಬುದು ಬೋರ್‌ನ ನಿಶ್ಚಿತ ಅಭಿಮತವಾಗಿತ್ತು. ಸ್ಟೋನರ್ ಮತ್ತು ಮೆಯಿನ್‌ಸ್ಮಿತ್ ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ

ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಯಾವ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದೆ ಎಂದು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದಾದನು.

ಬೋರ್‌ನ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ತ್ವ ಮತ್ತು ಸಮಾಂಗ ವಿತರಣೆಯ (Symmetric distribution) ವ್ಯಾಪಕ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಪೌಲಿಯು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ೧೯೨೪ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಈತ ಬೋರ್‌ಗೆ "ಅಣುವಿನೊಳಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಣಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ತ್ವದ ಪಾತ್ರವೇನೂ ಇಲ್ಲವೆಂಬ ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಸಿದ್ದೇನೆ. ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ಎಲ್ಲವೂ ಸರಳವಾಗಿರುವುದೆಂದೇ ನನ್ನ ಭಾವನೆ; ಅನುಸ್ವಾರದ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರೂ ಮಾತನಾಡಬಾರದು" ಎಂದು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದನು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅವತರಣಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಪೌಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲು ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧನಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಟ್ಟುವಂತಹ ಅಣು ಮಾದರಿಗಳನ್ನೂ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳನ್ನೂ ವರ್ಜಿಸುವ ಅವಧಾನೀಯ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಒಳಗೊಂಡ ಅಂಶದ ಮೇಲೆ ನೆಲೆಯಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಬೇಕೆಂದು ಪೌಲಿಯು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟನು. ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಒಂದು ತತ್ತ್ವವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ಶುದ್ಧ ಶಿಷ್ಟಾಚಾರದ ಈ ತತ್ತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ೧೯೨೪ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದು, ಹೀಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು : "ಯಾಂತ್ರಿಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಊರೆಗೋಲಾಗಿಸಬೇಕೆಂದು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವ ದುರ್ಬಲರಿಗೆ ನಾನು ರೂಪಿಸಿದ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು : 'ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಬಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ. ಅವು ಒಂದೇ ಸುತ್ತುಪಥವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ."

ಬೋರ್ ದುರ್ಬಲನೆಂದು ಪೌಲಿಯು ಭಾವಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಾಸಂಗಿಕವಾಗಿ ಕಟು ಟೀಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಆವರೆಗೆ ರೂಪಿಸಿದ್ದ ಮಾದರಿಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಆದರ್ಶ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು

ಪೌಲಿ ಮತ್ತು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ರೂಪಿಸಿ ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್, ಪೌಲಿ, ಡಿರ್ಯಾಕ್, ಜೋರ್ಡಾನ್ ಮತ್ತು ಬಾರ್ನ್ ಪ್ರಯತ್ನದ ಮುಂದಡಿಯಿಟ್ಟಾಗ, ಬೋರ್ ತನ್ನ ಹಳೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ನವೀಕರಣವನ್ನು ತೊರೆದು ವೈಚಾರಿಕ ಬುನಾದಿಯೊಂದಿಗೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಲು ಮುಂದಾದನು.

೧೯೨೫ರಲ್ಲಿ ಪೌಲಿಯು ತನ್ನ ಹೆಸರಾಂತ 'ವರ್ಜನ ತತ್ವ'ವನ್ನು ಮೇಲಿನ ಶಿಷ್ಟಾಚಾರಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಪ್ರಕಟ ಮಾಡಿದನು. ಸ್ಟೋನರ್‌ನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಇದು ದೃಢೀಕರಣವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಇಡೀ ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಸಂತೃಪ್ತವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಪೌಲಿಯ ಈ ತತ್ವವು ದೊರಕಿಸಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪೌಲಿಯ 'ವರ್ಜನ ತತ್ವ'ವು (Verbot or Exclusion principle)ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂಬ ಬೀಗದ ಜಾದೂ ಕೀಲಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ, ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿತ್ತು. ಆದರ್ಶ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ನಿರೂಪವು ಹೀಗಿದೆ : "ಒಂದೇ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಗಣಗಳನ್ನು (set) ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ." ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಮೊದಲೇ ಸ್ಟೋನರ್, ಮೆಯಿನ್‌ಸ್ಮಿತ್, ಪೌಲಿ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಆದರೆ, ಹೊಸ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬದಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ನಿರೂಪಗಳ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳ ಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡಲಾಗಿದೆಯಾದರೂ ಇಂದಿಗೂ ಸಹ ಸ್ಟೋನರ್, ಮೆಯಿನ್‌ಸ್ಮಿತ್ ಮತ್ತು ಪೌಲಿ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಪೂರ್ವಾಲೋಚಿಸಿದ ಮೂರು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ n, k, m_1 ಗಳಿಂದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗದ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ನಾಲ್ಕನೇ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಸರಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಭೂಮಿಗೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾ ಚಲನೆಯ ಜೊತೆಗೆ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ದೈನಂದಿನ ಭ್ರಮಣೆಯಿರುವುದರ ವಾಸ್ತವತೆಗೆ ಅನುರೂಪವಾಗಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ

ಕಾಣದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಭ್ರಮಣೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮಹಾಸಾಹಸವೇ ಹೌದು. ೧೯೨೫ರಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ಡಚ್ ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಸಾಮ್ಯುಯಲ್ ಗಾಡ್‌ಸ್ಮಿತ್ ಮತ್ತು ಜಾರ್ಜ್ ಅಲೆನ್‌ಬೆಕ್ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದರಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣೆಯನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ 'ಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ' (Spin quantum number) ಯನ್ನು ನಾಲ್ಕನೇ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿ ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ, ವರ್ಣಗೆರೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರಿದ್ದ ತೊಡಕನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ಎರಡೇ ಬೆಲೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಬೆಲೆಯು ಕಾಂತ ನೇರಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿದ್ದರೆ, ಮತ್ತೊಂದು ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ನೇರಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅಲೆನ್‌ಬೆಕ್ ಮತ್ತು ಗಾಡ್‌ಸ್ಮಿತ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣೆಯನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಪೌಲಿಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ನಾಲ್ಕನೇ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಸ್ತಾವದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಹು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಅಣುವಿನ ಪಥಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ವಿತರಣೆಗೊಳ್ಳುವ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ನಾಲ್ಕನೇ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೌಲಿಯು ಕಂಡುಕೊಂಡನು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗ ಗುಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಇದು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಪೌಲಿಯ ವರ್ಜನ ತತ್ವವು ಬೋರ್ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಕಟ್ಟ ಕೊನೆಯ ಸಾಧನವಾದರೂ ಅದನ್ನು ಮುನ್ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ, ಮೂಲ ಬದಲಾವಣೆಯು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು.

ಬೋರ್ ಅಣುಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವರ್ಣಿಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಹೊಸ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿ ಲೇಸರ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಬುನಾದಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಶಕ್ತಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ರೂಪಾಂತರವು ಅನಿವಾರ್ಯವೆಂದು ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿ. ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯ ಮುಖ್ಯ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಗುಣವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಓಡಿಯಿತು. ವಿಕಿರಣದ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಂಖ್ಯೆಯ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಇತರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದದೆ, ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಬದಲಾಗುವವರೆಗೂ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಳಮುಖ ಜಿಗಿತಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಜಿಗಿತಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು: ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಣಾ ಜಿಗಿತ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರೇರಣಾ ಜಿಗಿತಗಳು. ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅನುರೂಪವಾದ ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯು ಉದ್ರೇಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಬಳಿ ಹಾದುಹೋದಾಗ ಅನುರೂಪಿ ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಅನುರೂಪ ಧೃವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮತ್ತು ಭಾರೀ ಸಂಸಕ್ತ (coherent) ಗುಣ ಹೊಂದಿರುವ ಈ ದ್ಯುತಿಗಂತಿಗಳು ಬಹು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಗ್ಗೂಡಿ ಪ್ರಬಲ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಲೇಸರ್ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದನ್ನು ಬೋರ್ ಅಣುಮಾದರಿಯ ಮೂಲಕ ಬಗೆಹರಿಸಲು ಮಾತ್ರವೇ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿ ಅದನ್ನು ಕಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದನು.

'ಫ್ರಾಂಕ್-ಹರ್ಟ್ಸ್ ಪ್ರಯೋಗ' ವೆಂದೇ ಹೆಸರಾದ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ೧೯೨೫ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಜೇಮ್ಸ್ ಫ್ರಾಂಕ್ ಮತ್ತು ಗುಸ್ತಾವ್ ಹರ್ಟ್ಸ್ ನಡೆಸಿ, ಅಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಉದ್ರೇಕ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನತೆಯನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಬೋರ್ ಮಾದರಿಯ ಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿ ವಿನಿಮಯದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಿಗಿಯುವುದನ್ನೂ ದೃಢೀಕರಿಸಿದರು.

ಗಟಿಂಜನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸುವರೆಂಬ ಭರವಸೆಯಿಂದ ಬೋರ್ ನೀಡಿದ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಫಲಕೊಟ್ಟವು. ಬಾರ್ನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾಂಕ್ ಸಂಪಾದಕತ್ವದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಏಕ ವಿಷಯ ಪ್ರಬಂಧಗಳು (Monographs) ಪ್ರಕಟಗೊಂಡವು. ಮೊದಲ ಸಂಪುಟದ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಬೋರ್ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವು ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಿತ್ತು. ಎರಡನೇ ಸಂಪುಟದ ವಿಷಯ ಪ್ರಸ್ತಾಪದಲ್ಲಿ "ಬೋರ್ ಚಿಂತನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿರೋಧವಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಮೂರನೇ ಸಂಪುಟದ ವಿಷಯಗಳು

ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಚಿಂತನೆಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಆದಾಗ್ಯೂ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಮುಂದಡಿಯಿಡಬೇಕಾಯಿತು. ೧೯೨೫ರ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯಿತು. ಬೋರ್‌ನ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸ್ವತಃ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡನು. ಬೋರ್ ಅಣುಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಡಗಿ ಕುಳಿತಿತ್ತು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಅಂತರ್ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಇದು ಗೋಚರವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪ ಪಡೆಯಿತು. ಓ.ಆರ್. ಫ್ರಿಶ್ ಹೇಳಿರುವಂತೆ. "ವರ್ನರ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ತನ್ನ ೨೩ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪ್ರತಿಪಾದಕರು ಗಮನಿಸಲಾಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸುತ್ತುಪಥಗಳ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ತೊರೆಯಬೇಕೆಂದೂ. ಬದಲಿಗೆ. ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ (ಮಾಪನ ಮಾಡ ಬಹುದಾದ) ವಾಸ್ತವ ಪರಿಮಾಣಗಳ ನಡುವೆ ಗಣಿತೀಯ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಬೇಕೆಂದೂ ವಾದಿಸಿದನು. ಗಟಿಂಜನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇವನಿಗೆ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ಈತನಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಿದ್ದ ಮತ್ತು ಈತನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸ ಹೊರಟಿದ್ದ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಗಣಿತ ಸಂಬಂಧವೊಂದಕ್ಕೆ (ಕ್ರಮ ಬದಲಿಸಲಾಗದ ಗುಣಾಕಾರ ಸಂಬಂಧ) ಗಣಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಟ್ಟನು.....". ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪೂರ್ಣತೆಗೆ ಇದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ (Matrix Mechanics) ವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು.

೧೯೨೬ರಲ್ಲಿ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಜಾರ್ಜ್ ಹೆವೆಸಿ ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಮರಳಿದರು. ಬೋರ್ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮರಳಿ ಬಂದನು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಯ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ (Royal Society) ವಿದೇಶೀ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಬೋರ್ ಆಯ್ಕೆಗೊಂಡನು. ಹಲವು ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ರೂಪಣೆಯು ಬೋರ್ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವಿಕಾಸವೇ ಆಗಿತ್ತು. ಬೋರ್-ಕ್ರೇಮರ್ಸ್-ಸ್ಲೇಟರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿತ 'ಮಿಥ್ಯ ಸ್ಪಂದಕ'ವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ವಿಧಾನವು ಒಳ್ಳೆಯ ತಿರುವು ದೊರಕಿಸಿತು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ರೂಪಾಂತರಿಸುವ ವೇಳೆಗೆ ಪೌಲಿ

ಮತ್ತು ಬಾರ್ನ್‌ರಿಂದ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಎರವಲು ಪಡೆದ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ಈ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಆಧಾರ ಪಡೆದಿದೆಯೆಂದು ತೋರುತ್ತಿತ್ತು. "ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅವಧಾನೀಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹೊಂದಬೇಕು" ಎಂಬ ತತ್ವವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿತ್ತು. ಅಣು ಚಿಂತನೆಯ ಪ್ರಧಾನವಾಹಿನಿಯು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್. ಮ್ಯೂನಿಚ್ ಮತ್ತು ಗಟಿಂಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಿತ್ತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಪ್ರಧಾನವಾಹಿನಿಯೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೋರ್ ಜೊತೆಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿದ್ದನು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡಿದ್ದ ತರಂಗ-ಕಣ ದ್ವಂದ್ವ ಗುಣವನ್ನು ಡಿಬ್ರೋಗ್ಲಿಯು ಒಪ್ಪಿ, ದ್ರವ್ಯಕಣಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದ್ದನು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ ವಿಚಿತ್ರ ಸ್ವಭಾವಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಪ್ರಯಾಸ ಪಡುತ್ತಿದ್ದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಈ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಅನಿಲಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಮಗ್ರತೆ ಎಂಬ ಪ್ರಚಲಿತ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಆದರೆ, ಅವು ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ ಚಿಂತಿಸಿದ್ದನು. ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾ ದೇಶದ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಬುದ್ಧಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ತಜ್ಞ ಇರ್ವಿನ್ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಬೋರ್ ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ದೂರ ಉಳಿದವನಾದರೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ವಿಧಾನವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಡಿಬ್ರೋಗ್ಲಿಯ ಚಿಂತನೆಯನ್ನೂ ಮರುವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನು. ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸುವ ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ನೆಗೆತಗಳ ಮತ್ತು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ಸುತ್ತುಪಥಗಳ ಚಿಂತನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಸಡ್ಡೆ ತೋರಿದನು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಅತಿಶಯವಾದ ಜ್ಞಾನವುಳ್ಳವನಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಈತ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಹಾ ನೈಪುಣ್ಯತೆ ಹೊಂದಿದ್ದನು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲಿನ ಈತನ ಅತಿಶಯ ಒಲವಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಬೋರ್ ಅಣುವಾದರಿಯನ್ನು ಒಪ್ಪದ ಈತ ಡಿಬ್ರೋಗ್ಲಿಯ ದ್ರವ್ಯ ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಗ್ರಹಿಸಿ, ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಿಡಿಬಿಡಿ ಸುತ್ತು ಪಥಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಡಿಬ್ರೋಗ್ಲಿ

ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡು, ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ತೊಡಕಿನ ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ವಿಧಾನವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಏಕಮಾತ್ರ ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಬದಲಿಸಿ, ಬೋರ್ ಮಾದರಿಯಿಂದ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪಡೆದ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಆಲೋಚಿಸಿದನು. ಈತ ರೂಪಿಸಿದ ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪದ್ಧತಿಯದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣಗಳ ಪರಿಹಾರಕಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ರೂಪಿಸಲು ಮತ್ತು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ನಿರಂತರತೆಯನ್ನು ಮರಳಿ ತಂದುಕೊಟ್ಟೆನೆಂದು ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ತೃಪ್ತಿಪಟ್ಟು ಕೊಂಡನಾದರೂ ಈತ ಭಾವಿಸಿದಂತೆ ಇದು ಕಾರ್ಯವೆಸಗಲಿಲ್ಲ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ವಿಲಕ್ಷಣ ಬೆಲೆಗಳು ತರಂಗದಲ್ಲೇ ಅಡಗಿ ಕುಳಿತಿದ್ದವು. ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ತರಂಗ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಭೌತಿಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಕೊಡುಗೆಯು ಗಟಿಂಜನ್‌ನಲ್ಲೇ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ರೂಪಿಸಿದ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೇ ಈ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಲಹೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಡಿಬ್ರೋಗ್ಲಿಯ ಡಾಕ್ಟೋರೇಟ್ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ, ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ತರಂಗ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ವಿಫಲನಾಗಿ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತರಂಗ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು.

ತರಂಗ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವೂ, ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವೂ ಗಣಿತೀಯ ವಾಗಿ ಸರ್ವಸಮಾನವೆಂದು ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಚರಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೆ (Dynamic Variables) ಕಾರ್ಯಚಾರಿಗಳನ್ನು ತರಂಗ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದರೆ, ವ್ಯತ್ಯಯ ಜನ್ಯ ಕಲನ ಸಮೀಕರಣಗಳ (differential equations) ಆಧಾರಿತ ತರಂಗ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಚಲಿತ ಸರಳ ಗಣಿತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿತು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಶುದ್ಧ ಶಿಷ್ಟಾಚಾರದ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ವಿಧಾನವು ಹೊಂದಿರದ

ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿಯ ಮಹತ್ವವನ್ನು ತರಂಗ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಹೊಂದಿದೆಯೆಂದು ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದನು. ಅಣುಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳನ್ನು ತರಂಗ ಚಿತ್ರಣದ ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿಯು ತಪ್ಪಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಪ್ರತ್ಯಾರೋಪಿಸಿದನು. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ತೋರಿಸಿದಂತೆ, ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ತುಂಬಾ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಪೂರ್ವನಿದರ್ಶನವಿರದ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ತರಂಗ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ರಚಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಿತು. ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಮುಖ್ಯವಾಹಿನಿಯನ್ನು ಅವರದೇ ಆಟದಲ್ಲಿ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಸದೆಬಡಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ಈತ ಬಳಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಚಿಂತನೆಗಳು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಪರಿಚಿತವೇ ಆಗಿದ್ದವು.

ಇದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಳೆಯನ್ನು ತನ್ನ ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಸ್ತರಣೆಗೆ ಬೋರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ತೊಡಗಿಸಿದ್ದನು. ೧೯೨೬ರ ಬೇಸಗೆಯ ಕೊನೆಯ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್‌ನನ್ನು ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಲು ಮ್ಯೂನಿಚ್‌ಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸರದಿಯ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್‌ಗೆ ಹಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದನು. ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಚಿಂತನೆಯು ಪ್ಲಾಂಕ್ ವಿಕಿರಣ ನಿಯಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿತ್ತು. ನಿರಂತರತೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾದಿಯಾದ ವಿಲ್ಹೆಮ್ ವೀನ್‌ನಿಂದ ತೀವ್ರ ಆಕ್ಷೇಪ ಬಂದಿತು : "ನೋಡು ಹುಡುಗಾ, ಈವರೆಗೂ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗದ ಅಣು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಇತರೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ವಿಧಾನವು ಹೇಗೆ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾದು ನೋಡು" ಎಂದು ಗದರಿಸಿದನು. ಖಿನ್ನನಾದ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಆ ರಾತ್ರಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್‌ನನ್ನು ಬೋರ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಆಮಂತ್ರಿಸಿದನು. ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್, ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಬೋರ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿ, ಒಮ್ಮತದ ಹೊಸ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಆಮಂತ್ರಣದ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನು ಒಪ್ಪಿ ೧೯೨೬ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಕೋಪನ್ ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದನು. ಉಗಿಬಂಡಿ ನಿಲ್ದಾಣದಿಂದಲೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಬೋರ್

ಮತ್ತು ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಚರ್ಚೆಯು ಮುಂದುವರಿದು, ಪ್ರತಿದಿನ ಬೆಳಗಿನಿಂದ ರಾತ್ರಿ ಬಹಳ ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೆ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಸೌಮ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಸಲಿಗೆಯ ತನ್ನ ಗುಣಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿದ್ದನು. ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಾದಗಳು ಲಂಬಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದರ್ಶೀಕರಣದ ಬಳಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ. ಭೌತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ. ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಚಿಂತನೆಗಳ ಅರ್ಥದ ನೆಲೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸುದೀರ್ಘವಾದ. ಬಿಸಿಯೇರಿದ ಚರ್ಚೆಯು ತಿಂಗಳುಗಟ್ಟಲೆ ಮುಂದುವರೆಯಿತು. ಚರ್ಚೆಯ ಸಾರವು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿವರಣೆಯ ಅನ್ವಯ ಕೆಳಕಂಡಂತಿದೆ :

ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ : ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಜಿಗಿತಗಳ ಇಡೀ ಚಿಂತನೆಯು ಅರ್ಥವಿಲ್ಲದಂತೆ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನೀವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ತಿಳಿಯುವಿರಿ. ಅಣುವು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸದೆ ಸುತ್ತುತ್ತದೆಂದು ನೀವು ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದೀರಿ. ಆದರೆ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನ್ವಯ ಅದು ಹೊಮ್ಮಿಸಲೇಬೇಕು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದಾಗ ವಿಕಿರಣವು ಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೀರಿ. ಈ ಜಿಗಿತವು ನಿಧಾನದ್ದೇ ಅಥವಾ ಕ್ಷಣಾರ್ಧದ್ದೇ? ಇದು ನಿಧಾನದ್ದೇ ಆಗಿದ್ದರೆ. ಸುತ್ತುಪಥದ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬದಲಾಗಬೇಕಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ತೀಕ್ಷ್ಣ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ಗೆರೆಗಳ ಸ್ಥಿರತ್ವವನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುವಿರಿ? ಬೇರೆ ಸಾಧ್ಯತೆಯಾಗಿ. ಜಿಗಿತವು ಕ್ಷಣಾರ್ಧದ್ದಾಗಿದ್ದರೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಯು ಯುಕ್ತವಾದ ತರಂಗಾಂಕಗಳನ್ನು (Wave numbers) ದೊರಕಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಜಿಗಿತದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಯಾವ ಬಗೆಯ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ? ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಂತೆ ಇದು ನಿರಂತರ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯನ್ನೇಕೆ ಹೊಮ್ಮಿಸುವುದಿಲ್ಲ? ಇದರ ಜಿಗಿತದ ಅವಧಿಯು ಯಾವ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ? ಬೇರೆ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಜಿಗಿತದ ಇಡೀ ಚಿಂತನೆಯೇ ದಾರಿ ತಪ್ಪಿದ ಭ್ರಮೆಯಂತಿದೆ."

ಬೋರ್ : ನೀವು ಹೇಳುವುದು ನಿರುಪಾಧಿಕವಾಗಿ ಸರಿಯಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಜಿಗಿತಗಳೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿಲ್ಲ. ಅವನ್ನು ನಾವು

ಊಹೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೇ ಇದು ಸಾಧಿಸುತ್ತದೆ. ದಿನನಿತ್ಯದ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ನಾವು ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಜಿಗಿತಗಳನ್ನು ಪ್ರಾತಿನಿಧ್ಯದ ಚಿಂತನೆಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಕಿರಣ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಕಾರ್ಯಗತಿಗಳು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಅನುಭವದ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲ.

ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ : ಚಿಂತನೆಗಳ ರೂಪಣೆಯ ದೀರ್ಘ ವಾದಗಳಿಗೆ ಇಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ನಾನು ಇಚ್ಛಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇವನ್ನು ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಬಿಡಲಿಚ್ಛಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅಣುವಿನೊಳಗೆ ಏನು ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಮಾತ್ರವೇ ಆಶಿಸುತ್ತೇನೆ. ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಯಾವ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುತ್ತೀರೆಂದು ಚಿಂತಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೇನಾದರೂ ಇದ್ದರೆ, ಇವು ಕಣಗಳೇ ಆಗಿದ್ದರೆ, ನಾವು ನಂಬುವಂತೆ ಇವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲೇಬೇಕು. ಇವುಗಳ ಯಥಾವತ್ತಾದ ವಿವರಣೆ ಬಗ್ಗೆ ನಾನು ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವ ಬಗೆಯ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೇ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಿದೆ. ತರಂಗ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಥವಾ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಗಣಿತೀಯ ನಮೂನೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಟ್ಟಿದೆ. ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ಬದಲಿಸಿದಾಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಲ್ಲವೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ತರಂಗಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ಇವೆಯೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದಾಗ ಎಲ್ಲವೂ ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ತೀಕ್ಷ್ಣ ಗೆರೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡುವುದೇನೂ ಇಲ್ಲ. "ಸಂದೇಶದ ವರ್ಗಾವಣಾ ಸಾಧನ' (Transmitter)ದ ಮೂಲಕ ಬಾನುಲಿ ತರಂಗಗಳು ಹೊಮ್ಮುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸುವಂತೆಯೇ ಬೆಳಕಿನ ಹೊಮ್ಮಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಬಗೆಹರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುವ ವಿರೋಧಾಭಾಸಗಳು ಮರೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೋರ್ : ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ವಿನಂತಿಸುತ್ತೇನೆ. ವಿರೋಧಾಭಾಸಗಳು ಮರೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅಣುವಿನಿಂದ

ಬೆಳಕಿನ ಹೊಮ್ಮಿಕೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ಅತೀ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅಣು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದ ವಿಕಿರಣ ಕ್ಷೇತ್ರ-ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನೀವು ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದೀರಿ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಜಿಗಿತಗಳೇ ಇಲ್ಲದೆ ದ್ರವ್ಯ ತರಂಗಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ಇವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೂ ಬಗೆಹರಿಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ನೀವು ಆಲೋಚಿಸಿರುವಿರಿ. ಆದರೆ, ಅಣು ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ಉಷ್ಣ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ; ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ನಿಷ್ಪನ್ನವು ಅಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡಿಬಿಡಿ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನೇ ದೃಢೀಕರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವೇಳೆಯಿಂದ ವೇಳೆಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆವೃತ್ತಿಗಳಿಗಾಗಿ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ಬೆಲೆಗಳು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಡೀ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಡಿಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಗಂಭೀರವಾಗಿ ಸಂದೇಹ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ.

ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ : ಈ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದೆಂದು ಈಗ ನಾನು ವಾದಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ತೃಪ್ತಿಕರ ಭೌತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ನೀವೂ ವಿಫಲರಾಗಿದ್ದೀರಿ. ಉಷ್ಣಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು (Thermo dynamics) ದ್ರವ್ಯತರಂಗಕ್ಕೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸೂತ್ರದ ತೃಪ್ತಿಕರ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ದೊರಕಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ಕಾರಣವಿಲ್ಲ. ಹಿಂದಿನವುಗಳಿಗಿಂತ ಒಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಈ ವಿವರಣೆಯು ಸೂಕ್ತವಿದೆಯೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಬೋರ್ : ಅದರ ಭರವಸೆಯು ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸೂತ್ರವು ಏನನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತೀರ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ಅಣುಸಂಗತಿಯ ಶೀಘ್ರ ಜಿಗಿತಗಳಂತಹ ಅಸ್ಥಿರತೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ದ್ಯುತಿಬಿಂದು ಉತ್ಪಾದನಾ (Scintillation) ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಶೀಘ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ಷಣಾರ್ಧ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನೋ ಅಥವಾ ಮೇಘ ಸೃಜನಾ ಪಾತ್ರೆಯ (Cloud chamber) ಮೂಲಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶೀಘ್ರ ನುಸುಳಿಕೆಯನ್ನೋ ನಾವು

ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಈ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ವಿವರಣೆಯು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು, ನೀವು ವೃಥಾ ಅಲಕ್ಷಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಇವು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೆಂಬಂತೆ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

- **ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ :** ಈ ಹಾಳು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಜಿಗಿತಗಳೆಲ್ಲವೂ ನಿಶ್ಚಯವಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವುದಾದರೆ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ನಾನು ತೊಡಗಿದ್ದಕ್ಕೆ ವಿಷಾದಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೋರ್ : ನೀವು ತೊಡಗಿದ್ದಕ್ಕೆ ಉಳಿದ ನಾವೆಲ್ಲರೂ ತುಂಬಾ ಆಭಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಗಣಿತೀಯ ಸ್ಪಷ್ಟನೆ ಮತ್ತು ಸರಳತೆಗೆ ನಿಮ್ಮ ತರಂಗ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಪಾರ ಕೊಡುಗೆಯಿತ್ತಿದೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಿಂದಿನ ಎಲ್ಲಾ ನಮೂನೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಇದು ಅಗಾಧ ಮುನ್ನಡೆ ಸಾಧಿಸಿದೆ.

ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ವಾದ-ಪ್ರತಿವಾದವು ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿ ಮುಂದುವರೆಯಿತು. ಸ್ವಲ್ಪ ದಿನಗಳ ನಂತರ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಖಾಯಿಲೆ ಬಿದ್ದನು. ಅತೀವ ಶ್ರಮ ಮತ್ತು ನಿರಂತರ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಂದ ಹೀಗಾಗಿರಬಹುದು. ಕಾರಣ ಏನೇ ಇರಲಿ, ಹಾಸಿಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಏಳದಂತಹ ವೈದ್ಯ ನಿರ್ಬಂಧಕ್ಕೊಳಗಾದನು. ವಿಷಮಶೀತ ಜ್ವರದಿಂದ ಹಾಸಿಗೆ ಹಿಡಿದ ಈತನಿಗೆ ಶ್ರೀಮತಿ ಬೋರ್ ಶುಶ್ರೂಷೆ ಮಾಡಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಮೆತ್ತೆರೊಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ಚಹಾ ತರುತ್ತಿದ್ದಳು. ಹಾಸಿಗೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಬೋರ್ ಶ್ರೋಡಿಂಜರನೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. "ಆದರೆ ನೀವು ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪಬೇಕು...." ಎಂದು ಬೋರ್ ಪದೇ ಪದೇ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಆಗಿನ್ನೂ ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪೂರ್ಣ ಮತ್ತು ಸಂಸಕ್ತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಕೊಡಲು ಇಬ್ಬರೂ ಅಸಮರ್ಥರಾಗಿದ್ದರು. ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಭೇಟಿಯ ಅವಧಿಯು ಮುಗಿಯುವ ವೇಳೆಗೆ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಾವು ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರು. ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಅಣುಕಾರ್ಯಗತಿಗಳ 'ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಟ್ಟುವ' ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದನ್ನು ತೊರೆಯಲೇಬೇಕೆಂದು ಒಪ್ಪಿಸುವುದು ಎಷ್ಟೊಂದು ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸವೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ತಿಳಿದರು. 1926ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ

ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿದ್ದು ಪರಸ್ಪರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿಶೇಷ ಅವಕಾಶವನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೆ ಮತ್ತು ಹೊಮ್ಮಿಕೆಯ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗುಣವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದ ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ವಿಕಿರಣ ನಿಯಮದೊಡನೆ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್‌ನ ಪೃಥಕ್ಕರಣ (Dispersion) ಸಂಗತಿಯ ಸೊಗಸಾದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ನಾನು ಮತ್ತು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಈತನಿಗೆ ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆವು"- ಎಂದು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಹೇಳಿದರೆ, "ವಾಸ್ತವ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನಾನು ಈವರೆಗೂ ಕಂಡಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ದಯಾಪರರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಒಬ್ಬನಾದರೂ. ವಿನಾಕಾರಣವಾಗಿ ತನ್ನ 'ಬೇಟೆಯ ಮಿಕಗಳನ್ನು" ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿ ಗಮನಿಸುವ ಮೂಲಕ ಕೊಂದು ತಿನ್ನಲು ಯೋಚಿಸುವ ಕ್ರೂರ ಮನಸ್ಸಿನ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಆಪಾದಿಸಲೇಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸುತ್ತೇನೆ" ಎಂಬುದು ಶ್ರೋಡಿಂಜರನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ಅಥವಾ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟು ಗುಂಪುಗೂಡಿ ವಸ್ತುಗಳ ಅಂತರ್ ರಚನೆಯ ಆಳವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಮುದ ಕೊಡುವ ವಾತಾವರಣ, ಸಮರ್ಪಣ ಜೀವನ, ಸರಿಸಾಟಿಯಿಲ್ಲದ ಚಾಕಚಾಕ್ಯತೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಆಳ್ವಿಕೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಬೋರ್‌ನ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಭಾವವು ಇಲ್ಲಿ ತುಂಬಿತ್ತು. ತನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಧೀಮಂತನಾಗಿದ್ದನು. ಸಂತೋಷದ, ಹಾಸ್ಯದ ಮುಕ್ತ ಕಾರ್ಯದ, ತಲ್ಲೀನತೆಯ, ಆಶಾವಾದದ, ಯುವ ಶಕ್ತಿಯ ಮಹಾಸಾಧನೆಯೇ ನಡೆದಿತ್ತು. ಈ ಮಹಾ ಕಮ್ಮಟದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯುವ, ಸರ್ವತಂತ್ರ ಸ್ವತಂತ್ರ ಚಿಂತನೆಯ, ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಅವರ್ಣನೀಯ. "ಗಹನವಾದ ಕೆಲವೊಂದು ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಡಂಬನೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ" ಎಂದು ಬೋರ್ ಹಾಸ್ಯದ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಈ ಮಹಾಪರ್ವಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಂತರಿಕ ಕಾರ್ಯದತ್ತ ಇವರು ದೃಷ್ಟಿ ಹರಿಸಿದ್ದರು. ಅಣು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಅಣು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನೂ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿತ್ತು. ಅಣು ವಿಕಿರಣ, ರಾಸಾಯನಿಕ

ಬಂಧನ, ಹರಳುಗಳ ರಚನೆ, ಲೋಹದ ಅಂತರ್‌ರಚನೆ, ಮತ್ತಿತರೆ ಸಂಗತಿಗಳು ಅಭ್ಯಸಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಈ ಅವಧಿಗೆ ಮುನ್ನ ವಿಶ್ವವು ಹಲವಾರು ಬಲಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿತ್ತು; ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ (Electromagnetic), ಸಂಸಕ್ತ (Cohesive), ಕಿರುನಾಳದ (Capillary), ರಾಸಾಯನಿಕ (Chemical) ಮತ್ತು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ (Elastic) ಬಲಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿಭಿನ್ನವೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಅವಧಿಯ ನಂತರ ಗುರುತ್ವ ಮತ್ತು ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಬಲಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಈ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಬಲಗಳೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಬಲದ ಮೂಲದವು ಎಂದು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಈ ಅವಧಿಯ ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಣು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಗತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಕಿದ ಅಸ್ಥಿಭಾರ ಶಿಲೆಯು ನಾವಿಂದು ಕಾಣುವಂತೆ, ದೊಡ್ಡ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಬೋರ್ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಬಹಳ ಅಂತರವಿತ್ತು. ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವು ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಧರ್ಮದ ವಿವರವಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಅಣುವೂ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಚಿಂತನೆಯೇ ಆಗಿತ್ತು. ವಿವಿಧ ಅಣುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಗಮನಿಸಲಾಗಿತ್ತೇ ವಿನಃ ಅವುಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಚಲನೆಯ, ತ್ರಾಸ ಮತ್ತು ಒತ್ತು ಬಲದ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಗುಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿತು. "ದ್ರವ್ಯದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳು ಯಾವ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ?" -ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತರವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಚಿನ್ನದ ಅಣುವನ್ನು ಬೇರೆ ಅಣುಗಳಿಗಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರಿಸಲು ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಯಾವ ಶಕ್ತಿಯು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತಿದೆ? ಚಿನ್ನದ ಅಣುವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಅಣುವಾಗಬಲ್ಲ ಅಂತರಾಣುಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಚಿನ್ನದಿಂದ ಬೆಳ್ಳಿಗೆ ನಿರಂತರ ಬದಲಾವಣೆ ಏಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ? ಯಾವುದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಅಣುಗಳನ್ನೂ ಒಂದೇ ಸ್ವರೂಪ ಹೊಂದುವಂತೆ ಯಾವ ಶಕ್ತಿಯು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ? ಕೇವಲ ಶಾಖದಿಂದ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಏಕೆ ಬದಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ?

ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಅಣುಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದಾಗ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ತೀಕ್ಷ್ಣ ಚರ್ಚೆಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಇತರೆ ಕ್ಷೋಭೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಈ ಮಾದರಿಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆ ಹೊಂದಿರಬೇಕಿತ್ತು. ಅಣುವಿನ ಈ ಗುಣಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಸಂಪರ್ಕವಿದೆಯೆಂದು ಬೋರ್ ಅರಿತನು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜಾತಿಯ ಅಣುವಿಗೂ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿರುತ್ತವೆಂಬ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿ, ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ; ಅನಿರ್ಣಾಯಕವಾಗಿ ಸುತ್ತುವುದಿಲ್ಲ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥವು ಅದರ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ದ್ವಂದ್ವ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಕಣ ಚಲನೆಯನ್ನು ಬಿಂಬಿಸಿದರೆ, ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ತರಂಗ ಚಲನೆಯನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ನಿಕಟವಾದ ಸೀಮಿತ ಸ್ಥಳಭಾವದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬಂಧಿಯಾಗಿ ಸ್ಪಂದಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ತರಂಗಗಳು ಈ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ತಿಳಿಯಲಾಯಿತು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳು ಸ್ಪಂದನಗಳ ಅಂತರ್‌ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು.

ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಗುಣಗಳೆರಡನ್ನೂ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆಯೆ? ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಗುಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗದ ಸಮಸ್ಯೆ ಎದುರಾಯಿತು. ಅಣುವಿನೊಳಗಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯೂಹವು ಅಣುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಸಂಗತಿಯು ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಸಾಧಿತವಾಗಿತ್ತು. ಕಣ-ತರಂಗ ಸ್ವಭಾವದ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾತ್ರವೇ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಬೇಕಿತ್ತು. "ಅಣು ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಇಡೀ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನೇ ಬಗೆಹರಿಸಬಾರದೇಕೆ? ಅಂತರ್ ರಚನೆಯು ಹೇಗಿರುವುದೆಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಆಗಲೇ ಗ್ರಹಿಸಿರುವುದರಿಂದ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಣವೇ ಅಥವಾ ತರಂಗವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕು" ಎಂದು ಬೋರ್ ಸಲಹೆ ಕೊಟ್ಟನು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸದೆ, ಅವನ್ನು

ಗಮನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದೆ ಎಂದು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಇಬ್ಬರೂ ಅರಿತರು. ಸಾಮಾನ್ಯ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವ ವಿಚಿತ್ರ ವಿಧಾನವನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: ಏಕೆಂದರೆ. ಗಮನಿಸುವ ವಿಧಾನದ ಪ್ರಯತ್ನವು ಅದರ ಅಸ್ಥಿತ್ವದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯು ಚಲನೆಯ ನಮೂನೆಯಾಗಿದ್ದು. ಅದನ್ನು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಬಿಂದು ಬಿಂದುವಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವುದು ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತುವಿಕೆಯಂತೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಸಮಗ್ರವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿಯೂ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು. ಅಣುವನ್ನು ಕ್ಷೋಭೆಗೊಳಿಸದಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರವೇ ಅದರ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಗುಣಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೊರಗಿನ ಪ್ರಭಾವಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಗುರಿಪಡಿಸದೆ ಇದು ಮತ್ತೊಂದು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣುವು ತನ್ನ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ತೀಕ್ಷ್ಣ ವೀಕ್ಷಣಾ ಉಪಕರಣದ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದ ಅಣುವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚಿಂತನೆಯಂತೆ ನಿಖರ ವೀಕ್ಷಣೆಯು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ಮೂಲ ಚಿಂತನೆಯೇ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ತ್ವವಾಗಿದ್ದು. ೧೯೨೬ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಜೊತೆ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಸಂಶೋಧನಾ ನಿರತನಾಗಿದ್ದಾಗ ಇದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು.

೧೯೨೬ರ ಕೊನೆಯ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಭೌತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಇವರಿಬ್ಬರ ನಡುವಿನ ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿತ್ತು. ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಮಹಡಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸವಿದ್ದ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಜೊತೆ ಚರ್ಚಿಸಲು ಬೋರ್ ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆ ತಡವಾಗಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದನು. ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆಯೆ ಎಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಚಿಂತನೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬಿಡಿಗೆಯೆಂದು ತಿಳಿದೂ. ಅವರೆಡೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಸ್ಥಿತ್ವಗೊಳ್ಳುವ ಆಸ್ಪದವಿದೆಯೆಂದು ಬೋರ್ ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಬೋರ್ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಹೊಸ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ತರ್ಕದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬುದು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಆಶಯವಾಗಿತ್ತು.

ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ತರಂಗ ಉತ್ಪನ್ನದ ವರ್ಗವು ದತ್ತಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ದತ್ತ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇರಬಹುದಾದ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ದೊರಕಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದನು. ಚಿಂತನಾ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದರ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆದರು.

೧೯೨೭ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ ನಾರ್ವೆಗೆ ಮಂಜಿನ ಜಾರಾಟಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಬೋರ್ ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನನ್ನು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿಯೇ ಇರಲು ಹೇಳಿದನು. ಮೇಘಸೃಜನಾ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಕ್ಕೆ ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ತೊಡಗಿದನು. ಮೇಘಸೃಜನಾ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಗಮನಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ, ತನ್ನ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ಚಿಂತನೆಯೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಒಂದು ದಿನ ಅರ್ಧ ರಾತ್ರಿ ಮೀರಿದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಬೋರ್ ಜೊತೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದನ್ನು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಂಡನು. "ನಾವು ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸಬಲ್ಲೆವೋ ಅದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತ" ಎಂದು ಬೋರ್ ಸೂಚಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಸೂಚನೆಯು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿತನನ್ನಾಗಿಸಿತು. ಅಂದಿನವರೆಗೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ದಾರಿಗೆ ತಡೆಯೊಡ್ಡಿದ್ದ ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆರೆಯುವ ಬೀಗದ ಕೀಲಿಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದನು. ಆ ನಡುರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕೈತೋಟ 'ಫಾಯೆಲ್ಡ್'ನಲ್ಲಿ ನಿಶಾಚರನಂತೆ ಸುತ್ತಾಡಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು. ತಿರುಗಾಡುತ್ತಾ ಈ ಚಿಂತನೆ ಮುಂದುವರೆಸಿದನು. ಮೇಘಸೃಜನಾ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತಾನು ಗಮನಿಸಿದ್ದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹಾದುಹೋದ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ಬಿಂದುಗಳ ಪಥವಾಗಿತ್ತು. ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ದೊರಕಿಸುವುದೆ? ಈ ಬಗ್ಗೆ ಗಣಿತ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಮಾಡಲು ಕೊಠಡಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅದನ್ನು ಪಡೆದನು. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಸ್ಥಳಭಾವದ ಮತ್ತು ಚಲನಪರಿಮಾಣಗಳ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ h ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಗಟಿಂಜನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಹವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ

ಯಾಗಿದ್ದ ಬರ್ಕಾರ್ಡ್ ಡ್ರೂಡ್‌ನೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದ ವಿಷಯವನ್ನು ತನ್ನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಡ್ರೂಡ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದ ಗ್ಯಾಮಾಕಿರಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವು ಈತನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಬಲ್ಯವೊದಗಿಸಿತು.

ಹಿಮದ ಜಾರಾಟದ ರಜಾ ದಿನಗಳಿಂದ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ವಾಪಸಾದನು. ಮತ್ತೆ ಇಬ್ಬರೂ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪುನರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕಣ-ತರಂಗಗಳ ದ್ವಂದ್ವತೆ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಸಹ ಆಲೋಚಿಸಿದ್ದನು. ಈತನ ಚಿಂತನೆಯು ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ಚಿಂತನೆಯಾಗಿತ್ತು. (Complementarity principle) ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡೂ ಚಿಂತನೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬಿಡಿಗೆಯಾಗಿದ್ದರೂ ಭೌತ ಸಂಗತಿಯ ಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರಣಕ್ಕೆ ಇವರೆಡೂ ಪೂರಕವಾಗಿದ್ದವು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಚಿಂತಿಸಿದ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವದ (Uncertainity principle or Verbatum) ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಕರಾರು ಮಾಡಿದನಾದರೂ ಆನಂತರ ಬೇಗನೆ ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಓಸ್ಕರ್ ಕ್ಲೀನ್‌ನ ಸಹಾಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಈ ಎರಡೂ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಭೀರವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದನು. ಈ ವಿಚಾರವು ೧೯೨೭ರ ಶರತ್ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭೌತ ಸಮ್ಮೇಳನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಾರ ಕಂಡಿತು. ಕೋಮೊ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಭೌತ ಸಮ್ಮೇಳನ ಮತ್ತು ಬ್ರುಸೆಲ್ಸ್‌ನ ಸಾಳ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟ ಮಾಡಿದಾಗ, ಸಾಳ್ವೆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಆಶಯದ ಮೇರೆಗೆ ತಜ್ಞರ ಗುಂಪು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಾನಿರತವಾಯಿತು.

"ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನನ್ನು ಹಲವು ವರ್ಷಗಳು ಸಹ-ಸಂಶೋಧಕನನ್ನಾಗಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಈತನ ಗಣಿತ ಸಂಬಂಧವು ನೈಜವಾಗಿ ಏನನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಕೇವಲ ಗಣಿತೀಯವೇ ಅಲ್ಲದ ಭೌತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಈತನ ಹೆಸರು ಇಡೀ ಪ್ರಪಂಚದ ಮನೆ ಮಾತಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದನು" ಎಂದು ಆಟೋಫ್ರಿಶ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯ ಚಲನಪರಿಮಾಣದ ಚಿಂತನೆಯು (ಕಣ ಸ್ವಭಾವ) ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ

ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿ ಚಿಂತನಾಪ್ರಯೋಗದ ಆಲೋಚನೆಯ ಮೂಲಕ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಚಿಂತನೆ ಮಾಡಲು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

"ಅರ್ಥ ಚಾತುರ್ಯವುಳ್ಳ ಹಲವು ಮಂದಿ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಲು ಬದ್ಧರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು ಸಂಭವಿಸಲು ಬದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಬೋರ್‌ನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ಚಿಂತನೆಯು ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ" ಎಂದು ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಟೆಲ್ಲರ್ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಈ ತತ್ವವು ಬೋರ್‌ನ ಪ್ರಧಾನ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿತ್ತಲ್ಲದೆ, ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರ, ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಇವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇತರೆ ವಿಷಯಗಳಿಗೂ ಇದನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ಈತ ಬಹಳ ವರ್ಷ ಶ್ರಮಪಟ್ಟನು.

ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್‌ನ ಅಂತರ್‌ದೃಷ್ಟಿಯ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕುವ ತನ್ನ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವದ ವಿಷಯವಾಗಿ ವಿಮರ್ಶಾ ಪರಿಣತ ಪೌಲಿಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದು, ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪುವುದಾದರೆ ತಾನು ಗಟ್ಟಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ತನ್ನ ಹೊಸ ಚಿಂತನೆಯ ಬುನಾದಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದೆನೆಂದು ಭಾವಿಸುವುದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದರ ಹಿನ್ನೆಲೆಯು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಈತನಿಗೂ, ಬೋರ್‌ಗೂ ಸಹಮತ ಕಡಿದಿದೆಯೆಂಬುದರ ಕುರುಹಾಗಿತ್ತು. ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಗಾಗಿ ಬಂದ ಪೌಲಿಯು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ತರಂಗ ಮತ್ತು ಕಣ ರೂಪಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ನಿರೂಪವನ್ನು ಸೇರಿಸುವಂತೆ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗೆ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿ ಇಬ್ಬರ ಬಿಗು ನಿಲುವುಗಳನ್ನು ಸಡಿಲಗೊಳಿಸಿದನು. ಆನಂತರ ಈ ಮೂವರೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ತತ್ವದ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ 'ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ' (Copenhagen interpretation) ಅಥವಾ 'ಸಂಪ್ರದಾಯಬದ್ಧ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ' (Classical interpretation) ಎಂದೇ ಹೆಸರಾದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತತ್ವ ಮತ್ತು ಬೋರ್‌ನ ಪೂರಕತ್ವ ತತ್ವಗಳು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಎರಡು ಆಧಾರ ಸ್ಥಂಭಗಳಾದವು. ದ್ಯುತಿಗಂತಿಗಳು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು, ಮತ್ತಿತರೆ ಕಣಗಳು ತರಂಗ ಮತ್ತು ಕಣದ ಗುಣಗಳೆರಡನ್ನೂ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ತರಂಗ ಉತ್ಪನ್ನದ ಸಂಭವನೀಯ

ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಿದ್ಧಾಂತವು ದೊರಕಿಸುವ ವಿಲಕ್ಷಣ ಬೆಲೆಗಳ ಮತ್ತು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದ ಬೆಲೆಗಳ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಗಳೆರಡೂ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪರಿಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವದ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಯನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಈ ಚಿಂತನೆಗಳು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವೆಂದು ದೃಢಪಟ್ಟವು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಅಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಹುತೇಕ ಚಿಂತನೆಗಳು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದವು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ, ಬೋರ್ ತನ್ನ 'ಜ್ಞಾನ ಸಿದ್ಧಾಂತ' (Epistemological theory) ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನಾದರೂ, ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ, ಇದು ಅರ್ಥವಾಗದ ಕಾರಣ ಜನಮನ್ನಣೆ ಪಡೆಯಲಿಲ್ಲ.

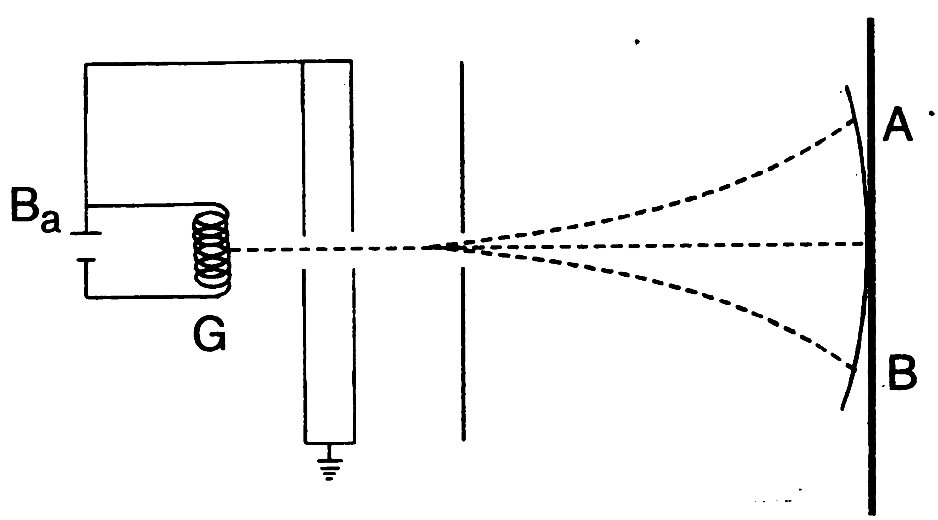
"ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧದ (Causality) ನಿಯಮವನ್ನು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವದಿಂದ ತರ್ಕಿಸಿ ಖಂಡಿಸಿದ್ದೇನೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ವೈಜಾಕರ್‌ಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. "ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಉದ್ಯಮ. ನೀವು ಇದನ್ನು ಕಲಿತ ಮೇಲೆಯೇ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ದಾರ್ಶನಿಕ ನಿರೂಪ ಕೊಡಲು ನೀವು ಅಧಿಕಾರ ಪಡೆದಿದ್ದೀರಿ" ಎಂದು ವೈಜಾಕರ್ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಹೇಳಿದನು. ತಲೆ ಕೆಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಸಂಗಗಳು ಬಂದಾಗ ಇತರೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಂತೆ ಬೋರ್ ನುಣುಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಏನೋ ಒಂದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಇತರರು ಬೀಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅವರು ಸಾಧಿಸಿದ್ದರ ಅರ್ಥವನ್ನು ತಿಳಿದಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಇಲ್ಲವೇ ಗಮನಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಜ್ಞಾನದ ಉದ್ದೇಶವೇನು ಎಂದು ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಲಿಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ವಿಶ್ವದ ಅಗ್ರಮಾನ್ಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ ಈತನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಿರಬೇಕಾದ ಅಗಾಧ ಸ್ವಾಂತಿಕೆಯು ಇದ್ದುದರಿಂದ ತತ್ವಜ್ಞಾನದ ನವೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಅದ್ವಿತೀಯ ಪ್ರಬುದ್ಧತೆ ಹೊಂದಿದ್ದನು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ತನ್ನ ತತ್ವಜ್ಞಾನದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗೆ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಈ ಕಾರಣ, ಈತನ ತಾತ್ವಿಕ ಸಂದೇಶಗಳು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗದಷ್ಟು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದವು. ಈತನ

ಪ್ರಬಂಧಗಳೂ ವಿವರಣೆಗೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಇವೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ತಾತ್ವಿಕ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಿಯತಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಹೊರತರಲು ಬೋರ್ ಯೋಚಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಈ ಯೋಜನೆಯು ಕೈಗೂಡಲಿಲ್ಲ.

ಇಟಲಿಯ ಕೋಮೊ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ೧೯೨೭ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರೊ ವೋಲ್ಟಾ ಸ್ಮರಣಾರ್ಥ ಬೋರ್ ನೀಡಿದನು. 'ಪ್ರಕೃತಿ' (Nature) ನಿಯತಕಾಲಿಕದಲ್ಲಿ ಈ ದೀರ್ಘ ಉಪನ್ಯಾಸವು ೧೯೨೮ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಇದರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದನು. ಇದೇ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬ್ರಸೆಲ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಎರಡನೇ ಸಾಲ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲೂ ನೀಡಿದನು. ಕೋಮೊ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ; ಅಕ್ಟೋಬರ್, ೧೯೨೭ರ ಸಾಲ್ವೆ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದನು. ಸಮಾವೇಶದ ಪ್ರಾರಂಭಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಮನವಿಯ ಮೇರೆಗೆ ಆತನ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವದ ಪ್ರಬಂಧದ ನಕಲನ್ನು ಬೋರ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ಗೆ ಕಳಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಕೊಡಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಈ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಈತ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಮಂಡಿಸಲೂ ಇಲ್ಲ. ಬೋರ್ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಬಂಧದ ಮೇಲೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಗತಿಗಳ ಸ್ವಂತಿಕೆಯ ವಿಲಕ್ಷಣ ಗುಣಗಳನ್ನು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವುದಾಗಿ ಬೋರ್ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ವೀಕ್ಷಣಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ವಿಚಿತ್ರ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಈ ತತ್ವದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದನು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿವರಣೆ ಮತ್ತು ಗಮನಿಸಿದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ವಿವರಿಸಬೇಕೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಪ್ರಯೋಗದ ವಿವಿಧ ನಿರ್ಬಂಧಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ವಿಭಿನ್ನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಚಿತ್ರಣವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದನು. ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಚಲನಪರಿಮಾಣವನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ. ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ವಿಭಿನ್ನ ನಿರ್ಬಂಧಗಳ ಎರಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆಯೆಂದೂ

ವಿವರಿಸಿದನು. ತಡೆ ಹಿಡಿಯಲಾಗದ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ-ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಿಕ್ಕಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ತೊರೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧದ ವಿವೇಚನಾ ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಣವಾಗಿ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದೇ ಬೋರ್ ವಾದವಾಗಿತ್ತು.

ಇಡೀ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲೇ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನಿಂದ ಹೊಸ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತಿಳಿಯಲು ಎಲ್ಲರೂ ಕಾತುರರಾಗಿದ್ದರು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೊರೆದಿರುವುದಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಅಸಮಾಧಾನವನ್ನು ಹೊರಪಡಿಸಿದನು. ಸಮಾವೇಶದ ಒಂದು ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚಿಂತನಾ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯೊಂದು ಕಿರು ಸೀಳುಗಂಡಿಯೊಂದರಿಂದ ಹೊರಬಂದಾಗ, ವಕ್ರ ವಿಯೋಜನೆಗೊಂಡು ಪರದೆ ಅಥವಾ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಎರಗುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಯಾವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಇದು ಎರಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಣಾಯಕವಾಗಿ ಪೂರ್ವಾಲೋಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ;

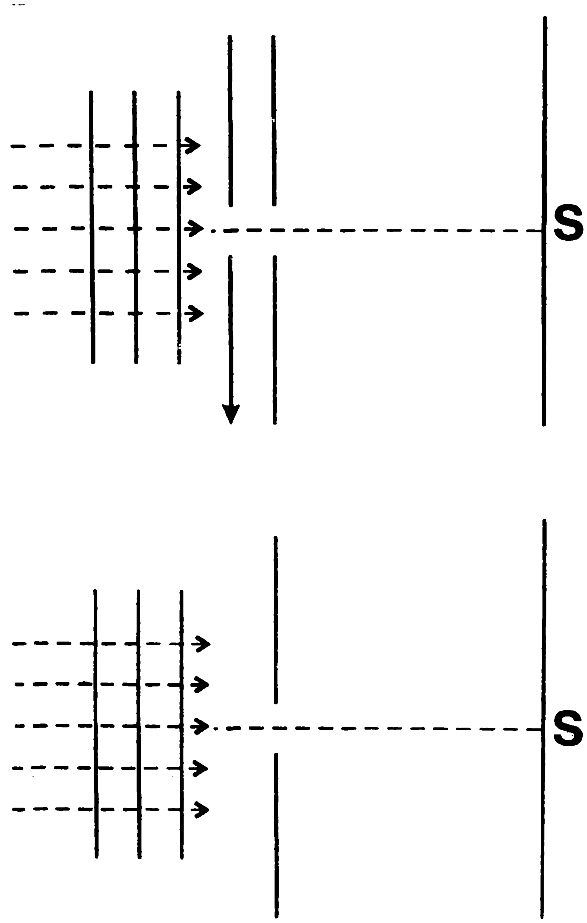


ಚಿತ್ರ ೪ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಕ್ರ ವಿಯೋಜನೆ

ಆದರೆ ಸಂಭವನೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಆಲೋಚನೆಯ ಪ್ರಕಾರ, A ಬಿಂದುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ

ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೇರೊಂದು B ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ತರಂಗ ಚಲನೆ ನಿಯಮಗಳು ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ಸಂಗತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಸೌಕರ್ಯ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಈ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವುದೆ? - ಇಲ್ಲವೆ?-ಅಥವಾ ಬಿಡಿಬಿಡಿ ಸಂಗತಿಗಳ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಚಲನ ಪರಿಮಾಣದ ಸಮತೋಲನೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವುದರಿಂದ ಇಡೀ ಸಂಗತಿಯ ಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೇ?- ಎಂಬುದು ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯವಾಯಿತು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಚಲನಪರಿಮಾಣದ ಸಮತೋಲನೆಯನ್ನು ಸ್ಥಳಭಾವ ಮತ್ತು ವೇಳೆಗಳ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಣವೊಂದರ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ವಿವರಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮತ್ತು ಹೊಂದಿಲ್ಲದ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಕಣವೊಂದು ಹಾದು ಹೋಗುವ ಸರಳ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. ಕಣವು ರಂಧ್ರವನ್ನು ಹಾದು ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಅದರ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವು p ಆಗಿರಲಿ. ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋದಾಗ ಅದು ವಕ್ರ ವಿಯೋಜನೆ ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ಚಲನ ಸೇರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಸಂಭವದಿಂದ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ Δp ಯಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವ



ಚಿತ್ರ ೫ : ಶಕ್ತಿ-ವೇಳೆಗಳ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಪ್ರಯೋಗ

ಸಂಭವವಿರುತ್ತದೆ. ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುವ ಚಲನಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ, ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಅದು ಬೀಳುವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ Δx ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯು ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಚಲನ ಪರಿಮಾಣದ ವ್ಯತ್ಯಯವು ತರಂಗದೂರದ ವ್ಯತ್ಯಯಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಯವು ತರಂಗ ದೂರದ ವ್ಯತ್ಯಯಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಚಲನ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ, ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಚಲನಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ, ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಈ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿಲೋಮವಾಗಿದ್ದು, ಅನುಪಾತ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು h ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಯಿತು. $\therefore \Delta x . \Delta p \geq h$

ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯು ಮುಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ. ಮುಚ್ಚಳದ ತಡೆಯೊಡ್ಡುವ ವೇಳೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ, ಅಂದರೆ, ತೆರೆಯುವ ಅಥವಾ ಮುಚ್ಚುವ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ, ಶಕ್ತಿಯ ಹೀರಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವೇಗದ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯು ಶಕ್ತಿಯು ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ವರ್ಗಾವಣೆಯಲ್ಲಿನ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯನ್ನು ತರುತ್ತದೆ. ವೇಗದ ಇಳುವರಿಯು ಶಕ್ತಿಯು ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ತರುತ್ತದೆ. ವೇಗದ ವ್ಯತ್ಯಯವು, ವೇಳೆಯ ವ್ಯತ್ಯಯಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯತ್ಯಯ ಮತ್ತು ವೇಳೆಯ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಅನುಪಾತ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು h ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. $\Delta E . \Delta t \simeq h$

ಸ್ಥಳಭಾವ ಮತ್ತು ವೇಳೆಗಳ ಉಲ್ಲೇಖಿ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರದ ಮುಚ್ಚಳ ಮತ್ತು ರಂಧ್ರಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನ ಹೊಂದಿವೆಯಾದರೂ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಿಷ್ಟಾಚಾರದ ಅನ್ವಯ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿ ಫಲಕದ ಯಾವ ಬಿಂದುವಿನ ಮೇಲೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಎರಡು ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಘಟ್ಟನೆ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣದಿಂದ, ಎರಡು ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯ ಬಹುದೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ವಾದಿಸಿದನು. ಈ ವಾದದ ಅನ್ವಯ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದರೆ. ಸಂಘಟ್ಟನೆ ನಮೂನೆಯು ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎರಡು ರಂಧ್ರ ಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರ ಮೂಲಕ ಇದು ಹಾದುಹೋಯಿತು ಎಂಬ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಯನ್ನು ತರುತ್ತದೆ.

ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿ ಫಲಕ. ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳು ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚಳಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಆಧಾರಕ್ಕೆ ಭದ್ರಪಡಿಸಿ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗೊಳಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದಾಗಲೂ ಚಲನಪರಿಮಾಣದ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಸೀಳುಗಂಡಿಯ ಮೂಲಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹಾದು ಹೋಗುವಂತೆ ಮತ್ತೊಂದು ಸೀಳುಗಂಡಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದಾಗ. ಸಂಘಟ್ಟನೆ ಮಾಯವಾಗಿ, ವಕ್ರವಿಯೋಜನೆ ನಮೂನೆಯು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

"ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯು ಎರಡು ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತದೆ ಇಲ್ಲವೆ. ಎರಡೂ ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳಿಂದ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ವಿಭಜನೆ ಮಾಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ ಮತ್ತು ಅಣುದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೆ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರುವ ಭೌತಗುಣ ಗಳನ್ನು ಆರೋಪಿಸುವಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರುವ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಳತೆ ಉಪಕರ್ಣಗಳ ನಡವಳಿಕೆಯು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ"- ಎಂದಷ್ಟೇ ಹೇಳಿದರೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದಂತಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವೀಕ್ಷಕನು ರೂಪಿಸಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ನಿಬಂಧನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರಸಂಗಗಳ ಮೇಲೆ ಈತನು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವು ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ರೂಪಿಸಿದ ಉಪಕರಣವು ಆಸ್ಪದ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಗತಿಗಳೂ ಉಲ್ಲೇಖ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಚಿಂತನೆಯ ಹೊಸ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಭೌತ ನಿರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಚರ್ಚೆಯು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಇದು ಸಮಾವೇಶದ ಒಂದು ಕಾಲಾವಧಿಯ ಚರ್ಚೆಯಾಗಿರದೆ. ವಸತಿ ಗೃಹದಲ್ಲೂ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ರ ನಡುವೆ ನಿತ್ಯವೂ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ರೂಪದ ಮೂಲಗುಣವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಂಭವನೀಯತೆ ನಿರೂಪಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಕರಾರು ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಭೌತಕಾರ್ಯಗತಿಯ ಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಿಕ ವಾಸ್ತವತೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಆಗೊಮ್ಮೆ-ಈಗೊಮ್ಮೆ. "ದೇವರು ದಾಳವನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ" ಎಂಬ ಉದ್ಗಾರವೆತ್ತುತ್ತಿದ್ದನು. ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವವನ್ನು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿರಾಕರಿಸಿದನು. ಮತ್ತು ಈ ತತ್ವಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯವಾಗದ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲು ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು.

ಬೆಳಗಿನ ಉಪಹಾರದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚರ್ಚೆಯು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವವನ್ನು ತನ್ನ ವಾದದಿಂದ ನಿಶ್ಚಯವಾಗಿ, ಖಂಡಿಸುವೆನೆಂಬ ಆಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಇದನ್ನು ಅಲುಗಾಡಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆಗೆ ಬೋರ್ ಸಮಜಾಯಿಷಿ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದನು. ತೃಪ್ತನಾಗದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮಾರನೇ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ಸವಾಲಾಗಿ ಒಡ್ಡುವುದೂ, ಸಂಜೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಬೋರ್‌ನಿಂದ ಸಮಜಾಯಿಷಿ ಪಡೆಯುವುದೂ ಮುಂದು ವರೆದವು. ಹಾಲೆಂಡಿನ ಲೆಯ್ಡನ್‌ನಿಂದ ಬಂದಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಮಿತ್ರ ಪೌಲ್ ಅರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದನು : "ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್. ನಿಮ್ಮ ಈ ವರ್ತನೆ ಬಗ್ಗೆ ನನಗೆ ನಾಚಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿವಾದಿಗಳು ನಿಮ್ಮ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ವಾದಿಸುವಂತೆಯೇ. ಹೊಸ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ವಾದಿಸುತ್ತಿರುವಿರಿ". ಈ ಸಲಿಗೆಯ ಗೇಲಿ ಮಾತು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ಗೆ ಕೇಳಿಸಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಥಿರ ನಿಯಮಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಸ್ವಭಾವ

ಮತ್ತು ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ಭೌತಕಾರ್ಯಗತಿಗಳ ವಾಸ್ತವ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತನ್ನ ಇಡೀ ಜೀವನವನ್ನು ಸಮರ್ಪಿಸಿದ್ದನು. ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಗಣಿತ ಸಂಕೇತಗಳೂ ಈ ವಾಸ್ತವ ಪ್ರಪಂಚದ ಸಂಕೇತಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಗಣಿತ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಭವಿಷ್ಯದ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವಂತೆ. ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಭವಿಷ್ಯದ ನಡವಳಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿರೂಪವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಅಣು ಮಾನದಂಡದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಭಾವ ಮತ್ತು ವೇಳೆಯ ವಾಸ್ತವ ಪ್ರಪಂಚವು ಅಸ್ತಿತ್ವಗೊಳ್ಳುವುದೇ ಇಲ್ಲ ಮತ್ತು ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಗಣಿತ ಸಂಕೇತಗಳು ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳಿಗಿಂತ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಕಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಈಗ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆಧುನಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಗೊಂಡರೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತನ್ನ ನಿಲುವನ್ನು ಬದಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅತೀ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಸ್ಥಿತ್ವವನ್ನು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಸಾಧನವೆಂದು ಮಾತ್ರವೇ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಿದ್ಧನಾದನು. "ದೇವರು ದಾಳವನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ" ಎಂಬುದು ಈತನ ಅಚಲ ತತ್ವವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರಿಗೂ ಸವಾಲು ಹಾಕಲು ಆಸ್ಪದ ಕೊಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾದ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ಮಾತ್ರವೇ ಕೊಟ್ಟನು : "ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಹೇಗೆ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕೆಂದು ದೇವರಿಗೆ ಕಟ್ಟಾಜ್ಞೆ ಮಾಡುವುದು ನಮ್ಮ ವ್ಯವಹಾರವಲ್ಲ".

ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವದ ಮೂಲರೂಪಣೆಯು ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿತ್ತು. ಬೋರ್ ಇದನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ತಿಳಿದನು. ಅಣುವಿನ ಅಸ್ಥಿತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅಣುವಿನ ಬಗೆಗಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆಯೆಂದು ಬೋರ್‌ನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿತ್ತು. ಅಳತೆಯ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಕ್ಷೋಭೆಗೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲು ಬೋರ್ ಪ್ರಕಾರ. ಅಣುವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೋರ್ ತತ್ವವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರವಾದ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಚಲನಪರಿಮಾಣಗಳು ಗಮನಿಸುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಇರುತ್ತವೆಂದು ಬೋರ್ ತತ್ವವು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಘಟ್ಟನಾ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು

ಜ್ಞಾನ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೊಳಪಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಬೋರ್‌ನ ಎರಡನೇ ತತ್ತ್ವವಾಗಿದೆ. ಗಮನಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಜ್ಞಾನ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಡದ ಘಟಕಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಸ್ವಿಸ್ ತಂದೆ ಮತ್ತು ಆಂಗ್ಲ ತಾಯಿಗೆ ಮಗನಾಗಿ ಜನಿಸಿದ ಪೌಲ್ ಆಡ್ರಿನ್ ಮೌರಿಸ್ ಡಿರ್‍ಯಾಕ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಪದವೀಧರನಾದರೂ. ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಆರ್ಥಿಕ ಮುಗ್ಗಟ್ಟಿನ ಫಲವಾಗಿ ಉದ್ಯೋಗ ದೊರೆಯದಾದಾಗ. ತನ್ನ ಆಸಕ್ತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತೊಡಗಿದವನು. ಬೋರ್ ಸಾಧನೆಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತನಾಗಿ, ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರೆಸಲು ೧೯೨೬ರಲ್ಲೇ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದನು. ಸ್ಯಾಮ್ಯುಯಲ್ ಗಾಡ್‌ಸ್ಮಿತ್ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತನು. "ನನ್ನ ಪ್ರಾರಂಭದ ಸಂಶೋಧನೆ ಕಾರ್ಯವು ೧೯೨೦ಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಬೋರ್ ಸುತ್ತುಪಥಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದ್ದವು ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಪಯಶಸ್ಸು ಕಂಡವು. ಬೋರ್‌ನ ಸುತ್ತುಪಥಗಳನ್ನು ಭೌತ ನೈಜತೆಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಗಣಿತ ಸ್ವರೂಪ ಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆನು. ಬಿಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಬೋರ್ ಸುತ್ತುಪಥಗಳು ಅನ್ವಯವಾಗಿದ್ದವು, ಮತ್ತು ಅಣುಗಳಿಗೆ ಬಹು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸುತ್ತುಪಥಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿತ್ತು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರಯಾಸಪಟ್ಟೆನು. ಕ್ರಮ ಬದಲಾಗದ ಗುಣಾಕಾರದ ಬೀಜ ಗಣಿತದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವುದನ್ನು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಇಂತಹ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರೂಪಣೆಗೆ ಬೋರ್ ಸುತ್ತುಪಥಗಳು ಸಶಕ್ತವಾದ ಆಧಾರಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ನನ್ನ ಪಾಠ ಕಲಿತೆನು. ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದಕ್ಕೆ ಚಿಂತನೆಗಳು ಆಧಾರವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ತೊರೆದನು. ಮೊದಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುವ ಗಣಿತ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆಯಿಟ್ಟು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ದೃಢ ಮನಸ್ಸು ಮಾಡಿದೆನು" ಎಂದು ಹೇಳುವ ಡಿರ್‍ಯಾಕ್. ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ವಿಫಲಗೊಂಡ ಸಾಪೇಕ್ಷಿಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ಅತೀ ಅಮೂರ್ತ ಗಣಿತ ಸ್ವರೂಪದ ಈ

ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಋಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿ. "ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ - ಪ್ರತ್ಯೆಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಕಣ-ಪ್ರತಿಕಣ" ಗಳ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಎಡೆ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅಣುವಿನ 'ಉಪಕಣಗಳಿಗೆ' 'ಪ್ರತಿಕಣಗಳು' (antiparticles) ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಈ ಕಾರ್ಯದ ನಂತರ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಳಕೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಪೌಲಿ, ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್, ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಮತ್ತು ಬೋರ್ ಜೊತೆಗೂಡಿದರು. ಈ ಕಾರ್ಯದ ಫಲವಾಗಿ "ಕ್ಷೇತ್ರ ಶಕ್ತಿಗಂತೀಕರಣದ ಮೂಲತತ್ವಗಳು" ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. "ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಮಾಪನೆ ಮಾಡಲು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದಂತೆಯೇ, ಕ್ಷೇತ್ರ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಮಾಪನೆ ಮಾಡಲೂ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಸಂಬಂಧಗಳು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ" ಎಂದು ಈ ಪ್ರಬಂಧವು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿತು.

ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವನ್ನು ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನೆಗಳಿಗೆ ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡತೊಡಗಿದಾಗ ಹಳೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಸಿಂಧುತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೊಡತೊಡಗಿದನು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ, ಲಿಯಾನ್ ರೋಸೆನ್ ಫೆಲ್ಡ್ ಹೀಗೆ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ: "ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವು - ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಆದೇಶ ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಕಟ್ಟುಪಾಡೂ ಅಲ್ಲ; ತತ್ವವೂ ಅಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾರ್ವಭೌಮತ್ವವಿಲ್ಲ. ಬೋರ್‌ನ ಬರವಣಿಗೆಗಳಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬಾರದ ಯಾವುದೇ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಯು ಇದಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಇದು ಬಹು ಮಂದಿಯನ್ನು ಆಲೋಚನೆಗೆ ಹಚ್ಚಿದೆ. ಕಾರ್ಟಿಸಿ ಪದ್ಧತಿಯ (Cartesian System) ನಿಯಮಗಳಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರಿದ ಇದರ ಪರಿಣಾಮದ ಬಿರುಕಿನಿಂದ ಫ್ರೆಂಚರು ಆಘಾತಗೊಂಡರು. ಮಂಕು ಕವಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ತೊಡಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಫ್ರೆಂಚರು ಈತನನ್ನು ದೂಷಿಸಿದರು. ಜರ್ಮನರು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಕವಲೊಡೆಸಿ ನೂರಾರು ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದು, ಕ್ಯಾಂಟ್ ಸಂಬಂಧಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರು. ಯಾವುದೇ ಪದ ಬಳಕೆ ಮಾಡದೆ, ಅಮೆರಿಕನ್ನರು ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಸಂಕೇತಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದರು."

೧೯೨೮ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಜಾರ್ಜ್‌ಗ್ಯಾಮೊ ಬಂದನು. ಇದೇ ವರ್ಷ ನೆವಿಲ್ ಮೋಟ್ ಸಹ ಭೇಟಿಯಿತ್ತನು. ತನ್ನ ಪರಿಶೋಧನೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಗ್ಯಾಮೊದ್ರವ ಬಿಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ α- ವಿಕಿರಣ ನಶಿಸುವಿಕೆಯ ವಿವರಣೆಯು ತಪ್ಪೆಂದು ೧೯೨೭ರಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಭಾವಿಸಿದನು. ಇದು ನುಸುಳಿಕೊಂಡುಹೋಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ. ಹೊಸದಾಗಿ ರೂಪಿಸಿದ್ದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮಗಳು ಅಣುವಿಗಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಅಣು ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದನ್ನು ತಿಳಿದನು. ೧೯೨೮ರ ಆಗಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ಬೋರ್‌ಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. ಗ್ಯಾಮೊ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೇಳಿ ತೃಪ್ತನಾದ ಬೋರ್ ಆತನಿಗೆ ಸದಸ್ಯತ್ವದ ಸವಲತ್ತುಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಕೊಟ್ಟು ೧೯೨೮-೨೯ರ ಇಡೀ ಅಧ್ಯಯನಾವಧಿಯನ್ನು ಕೋಪ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿದನು. ೧೯೨೯ರ ಜನವರಿ-ಫೆಬ್ರುವರಿಯಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನನ್ನು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೇಟಿ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಹಾಕಿಕೊಂಡನು. ಗ್ಯಾಮೊ ಚಿಂತನೆಗಳಿಂದ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಬೋರ್ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟನು. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ಗೆ ಹೋಗುವ ಮೊದಲೇ ಗ್ಯಾಮೊ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ನುಸುಳುವ ವ್ಯತಿಕ್ರಮದ ವಿವರಣೆಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿದನು. ಈ ಚಿಂತನೆಯ ವಿಸ್ತರಣೆಯು ಕಾಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಮತ್ತು ವಾಲ್ಟನ್‌ರಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನ್ ವೇಗ ವರ್ಧಕಗಳನ್ನು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು.

೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ತೊಡಕನ್ನು ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಸರಿಪಡಿಸಿ. 'ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವ' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಬದಲಿ ಪದವನ್ನು ಡಿರ್ಯಾಕ್ ನಮೂದಿಸಿದನಾದರೂ. ೧೯೨೯ರಿಂದಾಚೆಗೆ ಅದು ಬಳಕೆಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ತರಂಗ ಮತ್ತು ಕಣ ಸ್ವರೂಪಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕವೆಂದು ಬೋರ್ ಸಮರ್ಥಿಸಿದ್ದು ಹೊಸತೊಡಕುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಸ್ಥಳಭಾವ-ವೇಳೆ ಮತ್ತು ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧ ಚಿಂತನೆಗಳಿಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿರುವ ಕಣ-ತರಂಗ ಚಿಂತನೆಗಳು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚಿಂತನೆಗಳಾಗಿದ್ದವು. 'ಈ ಚಿಂತನೆಗಳು ಹೇಗೆ ಅರ್ಥ ಪಡೆದಿವೆ?' ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಗಣನೆಗಳು ಬೋರ್‌ನ

ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದವು. ಜ್ಞಾನವನ್ನು ನೈಜತೆಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯ ಚಿಂತನೆಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳು ಮೂಲತಃ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಮೀಕ್ಷಾವಾದಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಈತನ ಬರವಣಿಗೆಗಳು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದವು. ಕ್ಲಿಷ್ಟತೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಚಿಂತನಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳಿಂದ ಪ್ರೇರಿತನಾದ ಬೋರ್ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧನೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು.

೧೯೨೯ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ೨೪ರಂದು ಸಾಪೇಕ್ಷೀಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣವು ಪರಿಹಾರಕವಾಗಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೇಟೆಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಈ ತೊಡಕನ್ನು ಹೇಗೆ ಯೋಚಿಸಿ ನಿವಾರಿಸುವೆಯೆಂದು ಡಿರ್‍ಯಾಕ್‌ಗೆ ಬೋರ್ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯವು $a = \frac{e^2}{mc^2}$ 2.8×10^{-13} ಸೆಂ. ಮೀ. ಆಗಿದ್ದು, ಈ ಸೀಮಿತಿಯಿಂದ ಕಡಿಮೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯತ್ತ ಕಣ ಚಿಂತನೆಗೆ ಮಾನ್ಯತೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೋರ್ ಸಲಹೆಯಿತ್ತನು. ಈ ಸಮಿತಿಗೆ ಕಣ ಚಿಂತನೆಯು ಮಾನ್ಯವಾದರೆ, ಶಕ್ತಿಸ್ಥಾಯಿತ್ವವೂ ಅದರ ಜೊತೆಗೇ ಮಾನ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಕಿಮ್ಮತ್ತಿನಿಂದಾದರೂ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಾಯಿತ್ವವು ಮಾನ್ಯವಾಗಿರಲೇಬೇಕೆಂದು ಡಿರ್‍ಯಾಕ್ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರಿಸಿದನು. ಋಣಶಕ್ತಿಯ ಮಹಾಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಧನಕಣಗಳಾಗಿ 'ಕುಳಿ'ಗಳ (holes) ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು. ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೇ ಕುಳಿಗಳೆಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ಮುಂದಾಲೋಚಿಸಿದ್ದನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದ ಬೋರ್‌ನ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರವು "ಕ್ಲಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡಿರುವ ನಿಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಈವರೆಗೂ ಅಣುಸಿದ್ಧಾಂತವು ಆಶ್ರಯ ಪಡೆದಿರುವ ಮೂಲಚಿಂತನೆಗಳ ಸೀಮಿತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನಾನಿನ್ನೂ ಆಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದೇನೆ" ಎಂದಾಗಿತ್ತು. ಕಣ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಸೀಮಿತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಬೋರ್ ಪುನಃ ಕಾರ್ಯಾರಂಭ ಮಾಡಿದನು. ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನಿಜವಾದ ಇಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ತಂದಿದ್ದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮಾತ್ರವೇ ಆಗಿತ್ತು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿಯು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡ ಮಾನವುಳ್ಳದ್ದಿರಬೇಕಿತ್ತು. ಈ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿಯ ಮಾನವು ಕಾಂಪ್ಟನ್

ತರಂಗ ದೂರ $\frac{h}{m_e} = 3 \times 10^{-13}$ ಮೀಟರ್ ಆಗಿರುವುದೆಂದು ದೃಢಪಡಿಸಿದನು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಿರಿದಾದ ಮಾನವುಳ್ಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಣವೆಂದು ಕರೆಯುವುದು ಅರ್ಥಹೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬರ ಕೊಠಡಿಗೆ ಮತ್ತೊಬ್ಬರು ದಿನವಿಡೀ ಓಡಾಡುವ ಪರಿಪಾಠವಿದ್ದುದರಿಂದ ಒಬ್ಬರನ್ನು ಮತ್ತೊಬ್ಬರು ಎದುರಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಯಾರೇ ಎದುರಾಗಲಿ, "ನಿಮ್ಮ ಕೆಲಸ ಹೇಗೆ ಸಾಗಿದೆ?" ಎಂದು ಕೇಳುವುದು ಬೋರ್‌ನ ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತ್ತು. ಭಾನುವಾರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಸಮೂಹವೇ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಉತ್ತರಕ್ಕಿದ್ದ ಕಾಡಿಗೆ ಹೋಗಿ, ಎಲ್ಲಾ ಬಗೆಯ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೂ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ನೇರ ಮಾರ್ಗದಿಂದಾಗಲೀ, ಸ್ಟೆರ್ನ್-ಗೆರ್ಲಾಕ್ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದಾಗಲೀ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಗದೆಂದು ಬೋರ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಬಗೆಗಿನ ಈತನ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಯಾವ ದಾರ್ಶನಿಕನೂ ಅಲುಗಿಸಲಾಗದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಈತನು ಕಟ್ಟಾ ಎದೆಗಾರಿಕೆಯ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನಾ ವಿಧಾನದ ಸಂಶೋಧಕ. ಆ ದಿನಗಳ ಬಹುತೇಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಈತನನ್ನು ಭೌತಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ಅಡಿಪಾಯಗಳನ್ನು ಅರಸುವ ಬುದ್ಧಿವಂತ ದಾರ್ಶನಿಕನೆಂದೇ ದೃಷ್ಟಿಸಿದರು. ಹೊರ ಪ್ರಪಂಚದ ಪ್ರಜ್ಞೆಯೇ ಇಲ್ಲದವನಂತೆ ಹಗಲಿರುಳೂ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಲೂ ಮತ್ತು ನೈಜತೆಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಲೂ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ರಂಜನೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವಾಗಿ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಡನೆ ಪ್ರವಾಸ, ಬೈಸಿಕಲ್ ಸವಾರಿ, ಮಂಜಿನ ಜಾರಾಟ, ಸುತ್ತಾಟ, ಆರು ಮಕ್ಕಳ ಒಡನಾಟ ಮತ್ತು ಚೆಂಡಾಟಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕರಕುಶಲ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೆಂದರೆ ಈತನಿಗೆ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚು. ಬಳೆಗಳನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತಾ, ಬಾವಿ ತೋಡುತ್ತಾ, ಮಣ್ಣನ್ನು ಆಚೆಗೆ ಹಾಕುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದೂ ಈತನಿಗೆ ಆಸಕ್ತ ವಿಚಾರವೇ. ಯಂತ್ರಗಳ ರಿಪೇರಿಯಲ್ಲೂ ಈತ ಪರಿಶ್ರಮ ತೋರುತ್ತಿದ್ದನು. ಆದರೆ, ಬಾನುಲಿ ಸಾಧನ ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ರಿಪೇರಿ ಮಾಡಿದವನಲ್ಲ.

ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಬುಗುರಿಗೆ ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭ್ರಮಣ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಕನಿಷ್ಠ ಭ್ರಮಣಜಡತ್ವ (Moment of Inertia) ವಿರುವ ಅಕ್ಷವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಭಾರವಾದ

ಭಾಗವನ್ನು ಸದಾ ಮೇಲಕ್ಕಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಸುತ್ತುವುದರ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದನು. ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೇಯಿಸಿದ ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸಮತಲದಲ್ಲಿಟ್ಟು. ಅದರ ಕುಬ್ಜಾಕ್ಷ (Minor axis) ದ ಮೇಲೆ ರಭಸದಿಂದ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ. ಮೊಟ್ಟೆಯು ತನ್ನ ಪ್ರಧಾನಾಕ್ಷ (ಅಥವಾ ಲಂಬಾಕ್ಷ. Major axis) ದ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತತೊಡಗುತ್ತದೆ. 'ಈ ಬಗೆಯ ಸುತ್ತುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದ ಒದಗಿ ಬರುತ್ತದೆ?' -ಎಂದು ಬೋರ್ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕ್ಯಾಸಿಮಿರ್‌ನನ್ನು ಆಸಕ್ತಿಗಾಗಲ್ಲಿದಿದ್ದರೂ. ವಾಡಿಕೆಯಂತೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ೧೯೨೯ರ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಸಿಮಿರ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದಾಗ. ಚಿಂತನಾ ಪ್ರಯೋಗದ ಚರ್ಚೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಂಡನು. ಸಮಾವೇಶವೊಂದರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೊಡುತ್ತಾ. ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ 'ಭ್ರಮಣ ಕಾಂತೀಯ ಮಹತ್ವ' (Spin magnetic moment) ವನ್ನು ಸ್ಟೆರ್ನ್-ಗೆರ್ಲಾಕ್ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಒಡ್ಡುವ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆಂದೂ ವಿವರಿಸಿದನು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಲ್ಲದೆ ಇವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಬೋರ್‌ನ ವಿಧಾನಗಳು ಅತೀ ಬೋಧಪ್ರದವಾಗಿದ್ದವು. ಬಹುತೇಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಮೇಲೆ ಈತ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದ್ದನು.

ಇದೇ ವರ್ಷ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಟೆಲ್ಲರ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಬಂದಿದ್ದಾಗ. ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಚಹಾವಿರಾಮದಲ್ಲಿ ಸಂಭಾಷಿಸುತ್ತಾ. "ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ನಂತರ ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಚಿಂತನೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನುಕ್ರಮ ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದ ವಿರೋಧಗಳು ಇಲ್ಲವಾಗುವಂತಹ ಕಾರಣದಿಂದ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಇದು ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದಕ್ಕೆ. ಬೋರ್‌ನ ಕಣ್ಣು ರೆಪ್ಪೆಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿದವು. ನಿದ್ರೆ ಹೋದನೋ ಎನ್ನುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ಬಹುಶಃ ಇಪ್ಪತ್ತು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಬೋರ್‌ನ ತುಟಿಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅಲುಗತೊಡಗಿದವು. "ನಾವಿಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿದ್ದೇವೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅದರ ಕನಸು ಕಾಣುತ್ತೀದ್ದೇವೆ ಎಂದು ನೀವು ಹೇಳಬೇಕಿತ್ತು" ಎಂದು ಪಿಸುಗುಟ್ಟಿದನು.

೧೯೩೦ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಓಸ್ಕರ್‌ಕ್ಲೀನ್ ಬೋರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಸಂಬದ್ಧ ಪ್ರಸಂಗವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂತ್ರವನ್ನು

ಅನುಸರಿಸುವ. ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಯಾವುದೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅತೀವವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವದ ಸೀಮಾತಡೆಯನ್ನು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗ ಧನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿಂದ ಋಣ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿದ್ಯುದ್ ವಿಭವ ಕೂಪದಲ್ಲಿ (potential well) ಹೇಗೆ ಹುದುಗಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ? ಈ ಅಸಂಬದ್ಧ ಪ್ರಸಂಗವು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಇತರರನ್ನು ಆಲೋಚನೆಗೆ ಹಚ್ಚಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ನಿಕಟವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮತ್ತು ಆಶ್ಚರ್ಯಭರಿತ ವಾಸ್ತವಾಂಶವನ್ನು ೧೯೨೭ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಎಲ್ಲಿಸ್ ಮತ್ತು ವೂಸ್ಟರ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಹೊಂದುವ ಅಣುಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ β- ವಿಕಿರಣವು ಬಿಡಿಬಿಡಿ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರದೆ ನಿರಂತರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಗರಿಷ್ಟ ಬೆಲೆಯವರೆಗೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಘಟನೆಯು ಇನ್ನಿತರೆ ಘಟನೆಗಳೊಡನೆ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ದಿಟ್ಟ ಪರಿಹಾರಕವನ್ನು ರೂಪಿಸುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತು. ಈ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೊಸದಾದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬೇಕಿದ್ದು, ಇವುಗಳ ನಿಯಮವು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಿಂದಾಚೆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಾಗಿತ್ತು. ೧೯೨೯ರ ಮಧ್ಯಾವಧಿಯೊಳಗೆ ಈತ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅತೀ ಸ್ಪಷ್ಟ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ತಳೆದನು. ಈ ಹೊಸ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಚಲನ ಪರಿಮಾಣದ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವದ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಬೋರ್-ಕ್ರೇಮರ್ಸ್-ಸ್ಲೇಟರ್ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ೧೯೨೪ರಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನೇ ಈತ ವಾದಿಸಿದನು. ೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಪುನಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಸಾಧಿಸಿದನು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ನಿಯಮವನ್ನು ತೊರೆಯಬೇಕೆಂದು ತಾನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸೀಮಿತಿಯೊಂದಿಗೆ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ನಿಯಮಗಳ ಮಾನ್ಯತೆಯೂ ಅಂತ್ಯಗೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದನು.

ಬೋರ್ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅನುಮೋದಿಸಿದರೆ, ಗ್ಯಾಮೊ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಶ್ನಿಸತೊಡಗಿದನು. ಪೌಲಿ, ಡಿರ್‍ಯಾಕ್ ಮತ್ತು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್

ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದಲೂ ಇದನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿದರು. ೧೯೨೯ರ ಜುಲೈನಿಂದಲೇ ಪೌಲಿಯು ಪತ್ರದ ಮೂಲಕ ತನ್ನ ವಿರೋಧ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಇದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಡಿರ್‍ಯಾಕ್ ಒರಟಾಗಿ ಪತ್ರ ಬರೆದನು : "ನೀವು ಸಮರದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿದ್ದೀರೆಂಬ ವದಂತಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆ. ಭಾರೀ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಸಂಗಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ನಿಯಮದೊಡನೆ ಗಲಿಬಿಲಿಗೊಳಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸುವಂತಿದೆ. ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವವರೆಗೆ ಕಾಯ್ದು ನೋಡುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ ನಾನು ಯಾವಾಗಲೂ ಭಾವಿಸುವುದೆಂದರೆ. ನಮ್ಮ ತತ್ವಜ್ಞಾನದ ಕನಸಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅತಿಯಾಗಿ ಸ್ವರ್ಗದಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯಗಳಿವೆ." ಬೋರ್ ಎದೆಗುಂದಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಥಾಯಿತ್ವವಲ್ಲದ ಚಿಂತನೆಯು ಕವಲೊಡೆಯುವುದನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ಮುಂದುವರೆದನು. ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಮತ್ತು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬೋರ್‌ನ ತತ್ವಜ್ಞಾನ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಬಹುತೇಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಅಂಗೀಕರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಣುವಿನ ಮತ್ತು ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಪರಮಶ್ರೇಷ್ಠ ಸಾಧನವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಚಿಂತನೆಯ ವಾಸ್ತವತೆಯ ಮೇಲೆ ಚಿಂತನೆ ಮಾಡುವ ಆತ್ಮವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಎಲ್ಲೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದು ಬೋರ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದನು. ಈತನ ೧೯೨೯ರ ಯತ್ನದ "ಶಕ್ತಿಗಂತಿ (h) ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿವರಣೆ" ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಕತ್ತಲೆ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೆತ್ತದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತನ್ನನ್ನು ಸಮಾಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. "ಬೆತ್ತವನ್ನು ಸಡಿಲಾಗಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಸ್ಪರ್ಶ ವಿವೇಚನೆಗೆ ಅದು ವಸ್ತುವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಬೆತ್ತವು ಹೊರಗಿನ ವಸ್ತುವೆಂಬ ಸ್ಪರ್ಶಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಸ್ಪರ್ಶಜ್ಞಾನವು ಬೆತ್ತದೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕವಿರುವ ಶರೀರದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುತ್ತದೆ."

೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಮೇಳ ಜರುಗಿತು. ಇದೇ ವರ್ಷ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಸುತ್ತುವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು (cyclotron) ಸಂಶೋಧಿಸಿದನು.

೧೯೩೦ರ ವೇಳೆಗೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಪೂರ್ಣಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಈ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಾಲ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್

ಮತ್ತು ಬೋರ್ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸದಿದ್ದರೂ ಮೆಟ್ರೋಪೋಲ್ ವಸತಿ ಗೃಹದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರೂ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಬೆಳಗಿನ ಉಪಹಾರದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹೊಸದೊಂದು ಹೆಸರಾಂತ ಚಿಂತನಾಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯುವ ಮೂಲಕ ತುಂಬಿ. ಅದರ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಗಡಿಯಾರದೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕಗೊಳಿಸಿದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಳವು ತೆರೆದುಕೊಂಡು. ಒಂದು ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯನ್ನು ಹೊರಬಿಡುತ್ತದೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಮೀಕರಣ $E=mc^2$ ನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೊದಲಿನ ಮತ್ತು ನಂತರದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬಹುದು. ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿಯಾದರೂ. ವೇಳೆ-ಶಕ್ತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಲು ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಸಮರ್ಪಕವೆಂದು ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಮಾರನೇ ಬೆಳಗ್ಗೆಯ ಉಪಹಾರದ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಸಮಜಾಯಿಷಿಯು ಸಿದ್ಧವಾಗಿತ್ತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಸರ್ವ ಸಮಾನತೆ ತತ್ವ (Equivalence principle) ವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ. ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವವು ಪೂರ್ವಭಾವೀ ಸೂಚನೆ ನೀಡುವ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಬೋರ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಪ್ರಸಂಗದ ನಂತರ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಉತ್ಪನ್ನದ ಸಂಭವನೀಯತೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಗಳೆರಡನ್ನೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಸರಿಸಾಟಿಯಿಲ್ಲದ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೂ. ಇದನ್ನು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಸಾಧನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕೇ ಹೊರತು ಸ್ಪಷ್ಟ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸ ಬಾರದೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದನು.

೧೯೩೦ರ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ಖಾಸಗಿ ಎನ್ನಬಹುದಾದ ಪ್ರಸಂಗವೊಂದು ನಡೆಯಿತು. ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್‌ನ ಕೆಲವು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿದ್ದವು. ಆದರೆ. ತಿಳಿದಿದ್ದ ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳಿಗೆ ಇವು ವಿರುದ್ಧ ವಾಗಿದ್ದವು. ವಿಶಿಷ್ಟವೂ. ಸವಿವರವೂ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಟೆಲ್ಲರ್ ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ತಕರಾರು ಎತ್ತಿ. "ನನಗಿಂತ ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಈ ಬಗ್ಗೆ

ಟೆಲ್ಲರ್ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು" ಎಂಬ ಪ್ರಾರಂಭದ ಮಾತಿಗೆ, ಒಡನೆಯೆ "ಅದು ಪ್ರಶಂಸೆಯಾಯಿತು" ಎಂದು ಟೆಲ್ಲರ್ ಪ್ರತಿ ಮಾತಾಡಿದನು. ಕೂಡಲೇ ಈತನನ್ನು ತಡೆದ ಬೋರ್ "ನಾನು ಪ್ರಶಂಸೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆಂದು ಟೆಲ್ಲರ್ ಹೇಳುತ್ತಾ. ಪ್ರಶಂಸೆ ಮಾಡಬಾರದೆಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಶಂಸೆ ಮಾತನಾಡದೆ ನನ್ನಿಂದ ಮಾತು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದು. ಅದಿರಲಿ, ನಾನು ಪ್ರಶಂಸೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ೯೯ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ನೀವೇ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೀರಿ" ಎಂದು ಹೇಳಿ ಕುಳಿತನು ಮತ್ತು ಆನಂತರ ಚರ್ಚೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. "ನೀನು ಪ್ರಶಂಸೆ ಮಾಡದಿದ್ದರೆ, ನೀನು ಮಾತನಾಡಲಾರೆ" ಎಂಬ ಬೋರ್‌ನ ಚಾತುರ್ಯದ ಮಾತನ್ನು ಯಾರೂ ಮರೆಯುವಂತಿಲ್ಲ.

ಪೂರ್ಣ ಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ $\left(\frac{1}{10}\right)$ ದಶಲಕ್ಷ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯವರೆಗೆ ಯಾವುದೇ ತೊಡಕಿಲ್ಲದೆ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ,

$$\frac{\left(\frac{1}{10}\right) \times 10^{6} \times \left(9.1019 \times 10^{-31}\right)\left(3 \times 10^{8}\right)^{2}}{1.6021 \times 10^{-19}} = 51.17 \text{ Gev}$$

ಶಕ್ತಿಯವರೆಗೆ ಇದು ಮಾನ್ಯತೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಬೋರ್ ಮತ್ತು ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಬಹು ಪ್ರಯಾಸದಿಂದ ವಿಶ್ವದ ನಿರ್ವಾತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣದ ಮಾಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧನೆಯಿಂದ ಮಾಡಿದರು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಕ ಕೈಗೊಂಡ ಈ ಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾತತ್ವವು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾಗಿತ್ತು. ನಿರ್ವಾತವು ನೈಜ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಭೌತಕವಾಗಿ ಮಹತ್ವವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಕ್ಷೇತ್ರ ವಿವರಣೆಗಳ ನಡುವೆ ಅಂಕಿತ ಮಾಡಿದ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪೂರಕ ತತ್ವವು ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು. ವಿಶ್ವದ ಹುಟ್ಟನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಇಂದಿನ ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಣಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದೊಡನೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವವು ಹುಟ್ಟಿದ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಧಾರವಿಲ್ಲದ ಕಲ್ಪನೆಯ ಅತೀವ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಬೋರ್-

ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಸಂಬಂಧವು ಅವಶ್ಯಕವೆಂದು ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ. ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವದ ಸಮಾಂಗ ರಚನೆಯ ಪರೀಕ್ಷಣಾಯೋಗ್ಯ ವಿವರಣೆಗೆ ಬೋರ್-ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಸಂಯೋಜನೆಯು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಗಮನಿಸಿದಾಗ. ಆ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಈತ ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರೀತಿಯು ಆಸಕ್ತವಾದುದು. ಕ್ಯಾಸಿಮಿರ್ ಹೇಳಿರುವಂತೆ. "ಗ್ಯಾಮೊ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಂಡೊ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ. ನಾವು ಮೂವರು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಚಲನಚಿತ್ರ ನೋಡಲು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಕಳಪೆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿಯಿತ್ತು. ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ಅಥವಾ ಥಕಾಯಿತರ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವುದು ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಚಿತ್ರ ನೋಡಲು ನಮ್ಮೊಡನೆ ಬರುವಂತೆ ಒಮ್ಮೆ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದೆವು. ಈತನ ವಿಮರ್ಶೆಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದವು. ಏಕೆಂದರೆ. ಗಮನಿಸುವ ಮತ್ತು ಅಳೆಯುವ ವೈಖರಿಗಳನ್ನು ಬೋರ್ ಜೊತೆಗೂಡಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅಂದು ಟಾಮ್‌ಮಿಕ್ಸ್‌ನ ಅವಿವೇಕದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿದ ಮೇಲೆ ಈತನ ವಿಮರ್ಶೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದನು : "ಈ ಚಿತ್ರವು ನನಗೆ ಇಷ್ಟವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅದು ಬಹಳಷ್ಟು ಅಸಂಭವಗಳಿಂದ ಕೂಡಿತ್ತು. ಆ ಅಯೋಗ್ಯನು ಸುಂದರ ಹುಡುಗಿಯನ್ನು ಹಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋದದ್ದು ಕಾಕತಾಳೀಯವಾಗಿತ್ತು. ಇದು ಯಾವಾಗಲೂ ಹೀಗೆಯೇ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಅವರ ಗಾಡಿಯು ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಸೇತುವೆಯು ಮುರಿದದ್ದು ತುಂಬಾ ಅಸಂಭವವಾದರೂ ನಾನು ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪುತ್ತೇನೆ. ಆ ಕ್ಷಣವೇ ಟಾಮ್‌ಮಿಕ್ಸ್ ಕುದುರೆಯ ಮೇಲೇರಿ ಬಂದದ್ದನ್ನೂ ಒಪ್ಪುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ. ಅದೇ ವೇಳೆಗೆ ಈ ಇಡೀ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ನಾನು ನಂಬಲು ಆಶಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಿಂಬಗ್ರಾಹಕವು ಅಲ್ಲಿರಬೇಕಿತ್ತು."

೧೯೩೦ರ ಸಾಲ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್-ಬೋರ್ ಚರ್ಚೆಯು ಕೊನೆಯ ಚರ್ಚೆಯಾಗಿತ್ತು. "ಇವರು ನಡೆಸಿದ ಚರ್ಚೆಯು- ಹದಿನೆಂಟನೇ ಶತಮಾನದ ನ್ಯೂಟನ್-ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ವಾದ-ಪ್ರತಿವಾದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರವೇ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್-ಬೋರ್ ಚರ್ಚೆಯು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ

ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲೇ ಮಹಾನ್ ಚರ್ಚೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ. ಮೇಲಿನ ಎರಡೂ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗೆಗಿನ ತತ್ವಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳ ವಾದವೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದಿನ ಎರಡು ಮಹಾನ್ ಆತ್ಮಗಳ ನಡುವಿನ ವಾದವಿವಾದವಾಗಿತ್ತು" ಎಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಜಾಮರ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

೧೯೩೦ರಲ್ಲಿ ರುಡಾಲ್ಫ್ ಪೆರ್ಲ್‌ಸ್ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಬಂದನು. ಬೋರ್‌ಗೆ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. ಜೆ.ಡಿ. ಕಾಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಮತ್ತು ಇ.ಟಿ.ಎಸ್. ವಾಲ್ಟನ್ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಈ ವರ್ಷದ ಏಪ್ರಿಲ್ ೨೭ರಿಂದ ಮೇ ೪ರ ವರೆಗೆ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನ ಸ್ಕಾಟ್ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ೮ರಂದು ಫ್ಯಾರಡೆ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಬೋರ್ ನೀಡಿದನು. ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ವಿಷಯಗಳು ಪ್ರಬಂಧಗಳಾಗಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡವು. ಇದರ ಕೊನೆಯ ಭಾಗವು ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದರಿಂದ, ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಪರಿಶೋಧನೆಯತ್ತ ಬೋರ್ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟದ್ದನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟವರಾದರೂ ಹೇಗೆ?

—♦—

ಅಧ್ಯಾಯ : ೬

ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಚಿಂತನೆಗಳು ; ಅಮಾನುಷ ಪ್ರಭುತ್ವದ ಬೀಭತ್ಸತೆ

ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡ ಮೊದಲ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ 'ದ್ರವಬಿಂದು ಮಾದರಿ' (Liquid-drop model) ಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಜಾರ್ಜ್‌ಗ್ಯಾಮೊ ಕೊಟ್ಟ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದೆಸೆಯಲ್ಲೇ ಪಾತಳಿಸೆಳೆತದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದಿದ್ದ ಬೋರ್ ಯಾವುದೇ ಸಂಶಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸದೆ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಈ ಮಾದರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು α - ವಿಕಿರಣ ನಶಿಸುವಿಕೆ ಬಗ್ಗೆ ರಾಯಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವಂತೆ ಗ್ಯಾಮೊಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಆಹ್ವಾನ ಕಳುಹಿಸಿದನು. ತನ್ನ ದ್ರವ ಬಿಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕೊರತೆ (Nuclear mass defect) ಮತ್ತು ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಸ್ಥಿರತ್ವವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಗ್ಯಾಮೊ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಇದು ವಾನ್ ವೈಜಾಕರ್ ಪ್ರಭಾವಿತನಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿತು.

೧೯೩೦ರ ಸಾಳ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಗುಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯಿತು. ಕೃತಕ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ $E=Mc^2$ ಸಮೀಕರಣದ ನೇರ ದೃಢೀಕರಣವಾಗಿತ್ತು. ಶಕ್ತಿ-ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವದ ಸಂಬಂಧ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವದ ಸೀಮಾ ತಡೆಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣದ ನುಸುಳುವಿಕೆ. -ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಯಿತು. ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ಸ್ಲೇಟರ್‌ನ ಮಿಥ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವೈಫಲ್ಯವನ್ನು ಇದು

ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ದ್ಯುತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಗೆ ಇದು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ದೊರಕಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಯಿತು. ಸಂತಸದಿಂದ ಬೋರ್ ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಆದರೆ, ತನ್ನದೇ ಆದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗಿ ಅಪರಿಮಿತ ಸ್ವಶಕ್ತಿ ಪಡೆಯುವುದೆಂದು ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ತೋರಿಸಿದ್ದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಡಿರ್‍ಯಾಕ್ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದ ಸಾಪೇಕ್ಷೀಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರಕವಾಗಿ ಋಣಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಿ ಅಸಂಬದ್ಧವೆಂದು ತೋರಿಬಂದಿದ್ದರೂ, ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ದೊರಕಿಸಿತು. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಡಿರ್‍ಯಾಕ್ ಅಲಕ್ಷಿಸಿದರೂ ಓಸ್ಕರ್‌ಕ್ಲೀನ್ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿ, ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ಅಧಿಕ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಋಣಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಜಿಗಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಋಣ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಡೆಗಣಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಗಮನ ಸೆಳೆಯುವ ಅಚ್ಚರಿಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನೇ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಹೊರಪಡಿಸಿತ್ತು. ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಮ್ಮುವ β-ಕಿರಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆ? -ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡಿತು. β-ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಚಲನಶಕ್ತಿಯಿರುವುದಾದರೆ, ಅವು ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಬಂದಿಯಾಗಿರುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? -ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆಯೆಂದೇ ಭಾವಿಸುವುದಾದರೆ, ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಭ್ರಮಣೆಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅದು ದೊರಕಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣುಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಸಮುದಾಯದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಪಟ್ಟ ಹೊಂದಿದ್ದವನಂತಿದ್ದ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೂ ತನ್ನ ಗಮನ ಹರಿಸಿದನು. ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವ ಈತನ ವಿಧಾನವು ಒಂದೇ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಗಣಿತ ರೂಪಣೆಗಳನ್ನೂ, ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಸ್ತರಣೆಗಳನ್ನೂ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೂ ಯುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟನು.

ಲಭ್ಯವಿರುವ ಮಾಹಿತಿಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ, ಸಂಸಕ್ತವಾದ, ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾದ ಮೂಲಭೂತ ಭೌತ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದ್ದೇಶದ ಸಂಪರ್ಕ ಜಾಲವಾಗಿಸುವ ನೈಪುಣ್ಯತೆ ಪಡೆಯಲು ಈತ ಕಾರ್ಯ ಯೋಜನೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡನು. ಈ ಸಂಪರ್ಕ ಜಾಲವು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಣ, ತರಂಗ, ಸ್ಥಾನ, ಚಲನಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಭ್ರಮಣೆ-ಇವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ 'ಅವಧಾನಿಸು', 'ಮನವಿಮಾಡು', 'ವಿವರಿಸು', 'ಮಾಪನೆಮಾಡು', 'ವಾಸ್ತವಿಕ' ಮತ್ತು 'ನೈಜ' ಎಂಬ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಇದು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಣ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಅದು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯ $a=2.8\times10^{-13}$ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಲಾರದ ಸೀಮಿತ ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಸೀಮಿತಿ ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಈತ ಪುನಃ ತೊಡಗಿದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ತರಂಗ ದೂರವು ವಿಸ್ತಾರಕ್ಕಿಂತ ಉದ್ದವಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನೂ ಆಲೋಚಿಸಿದನು.

ಏಪ್ರಿಲ್-ಮೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಅಣು ಕೇಂದ್ರದ β-ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ನಶಿಸುವಿಕೆಯ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ತತ್ವವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಅಥವಾ ಸಮೀಕ್ಷೆ ಆಧಾರಿತ ಯಾವುದೇ ವಾದವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುವುದು ಸಂದಿಗ್ಧತೆ ಮತ್ತು ತೊಡಕುಗಳಿಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿ ಕೊಡುತ್ತದೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಈ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಗೆ ೧೯೩೦ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೪ರಂದು ಪೌಲಿಯು ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಕೊಟ್ಟನು. ಹಾನ್ಸ್ ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಶ್ರೀಮತಿ ಲಿಸ್ ಮೀಟ್ನರ್‌ಗೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆಯಲಾಗಿತ್ತು. β-ಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ನಶಿಸುವಿಕೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ $1/2$ ಇರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಒಗ್ಗೂಡಿಕೆ ರೀತಿಯು ಅವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಿಸುವಂತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ೧೯೩೧ರ ಮಧ್ಯಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪಸಾಡೆನಾ ಮತ್ತು ಆನ್ ಆರ್ಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು. ಎನ್ರಿಕೋ ಫರ್ಮಿಯು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದ ರೋಮ್ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ೧೯೩೧ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲೂ ಈ ಪ್ರಸ್ತಾಪ

ಮಾಡಿದನು. ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಈ ಸಮಾವೇಶವನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸಹ ಭಾಗವಹಿಸಿದ್ದನು. ಇಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಪೌಲಿ ನೇರವಾಗಿಯೇ β-ಪ್ರೇರಣಾ ವಿಕಿರಣ ನಶಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ನಿಯಮಗಳ ಮಾನ್ಯತೆ ಬಗ್ಗೆ ವಾದ ಮಾಡಿದರು. ಆದರೆ ಒಮ್ಮತಕ್ಕೆ ಬರಲಿಲ್ಲ.

ಇವರ ಚರ್ಚೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅನುಭವ ಪಡೆದ ಅಬ್ರಹಾಮ್ ಪೇಸ್ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ : "ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ......ಪೌಲಿ ಹೇಳಿದನು : 'ನಾನು ಹೇಳಿದ್ದು ಹುಚ್ಚುತನವೆಂದು ಬಹುಶಃ ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ'. ಅದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವಾಗಿ, ಬೋರ್ ಹೇಳಿದ : 'ಹೌದು, ಆದರೆ ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಅದು ಪೂರ್ತಿ ಹುಚ್ಚಲ್ಲ." ಕಟು ಟೀಕೆಗಳು ಇವರ ಚಿಂತನೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಸಹೃದಯತೆಯು ವಿರಾಜಮಾನವಾಗಿತ್ತು.

೧೯೩೧ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ಗೆ ರಾಯಲ್ ಡೇನಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ ಸದಸ್ಯತ್ವವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪತ್ರವನ್ನೂ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಇದರ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಪದವಿಗೂ ಈತ ಆಯ್ಕೆಯಾದನು. ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ಹಲವಾರು ವರ್ಷ ಈತ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದನು. ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಲ್‌ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನವು ಒಂದು ನಿಬಂಧನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಹೆಸರಾಂತ ನಾಗರೀಕನ ವಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಸುಂದರ ಬಂಗಲೆಯೊಂದನ್ನು ದೊರಕಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿತ್ತು. ಈ ಗೌರವ ಮತ್ತು ಸೌಲಭ್ಯಗಳು ಬೋರ್‌ಗೆ ದೊರೆತವು.

೧೯೩೧ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿದ್ವತ್ ಸಭೆಗೆ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವ ವೇಳೆಗೆ ಹಿಂದಿನ ಎಲ್ಲಾ ತೊಡಕುಗಳನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣ ಚಿಂತನೆಯು ನಿವಾರಿಸುವುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಈತನ ಆಲೋಚನೆಯು ಹೀಗಿತ್ತು: ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತರಂಗ ದೂರದಷ್ಟೇ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ತ್ರಿಜ್ಯವೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಕಣರೂಪಿಯಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅಣುಕೇಂದ್ರದೊಳಗೆ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. β-ವಿಕಿರಣವು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕಣಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ನಿಯಮಗಳು ಅನ್ವಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ

ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ತೊಡಕುಗಳನ್ನು ಕೈ ಬಿಡುವಂತೆ ಈ ಆಲೋಚನೆಯು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಣಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅನಂತ ಸ್ವಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಓಸ್ಕರ್‌ಕ್ಲೀನ್ ನಿಷ್ಪನ್ನಗಳ ಅಸಂಬದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುವುದು ಯುಕ್ತವೆಂದು ತೋರಿತು. ಏಕೆಂದರೆ. ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಅತೀ ಕಡಿಮೆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ 'ಅತೀ ಪ್ರಖರ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಯಿತ್ತು. ಇಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಖರ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಕಣಗಳನ್ನು ಅತೀ ಕಡಿಮೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ವಿಚಾರ. ಈ ಬಗೆಯ ಚಿಂತನೆಯಿಂದ. ತಲೆತೋರಿದ್ದ ವಿಪರ್ಯಾಸವು ತೊಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ಬೋರ್‌ನ ಈ ಸಮಜಾಯಿಷಿಯು ಅಲ್ಪಾಯುಷ್ಯದ್ದಾಗಿತ್ತು. ೧೯೩೧ರ ಕೊನೆಯ ಅವಧಿಯಿಂದ ೧೯೩೨ರ ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ಡ್ಯೂಟಿರಾನ್. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್. ಮತ್ತು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟವು. ೧೯೨೦ರ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ ಪೂರ್ವಾಲೋಚನೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾಗಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಪಾಸಿಟ್ರಾನನ್ನು ಡಿರ್ಯಾಕ್‌ನ 'ಪ್ರತ್ಯೆಲೆಕ್ಟ್ರಾನು' (anti-electron)ಎಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಯಿತು. ಸರಳ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಸುತ್ತು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳು (Linear acceleratros and Cyclotrons) ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಕಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ತೀರ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ರಚನೆಯ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಕಣಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಹೀಗಾಗಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆಲೋಚನಾ ವಿಧಾನವೇ ರೂಪಾಂತರಗೊಂಡಿತು. ೧೯೩೨ರ ಫೆಬ್ರುವರಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವ ಪಡೆಯಿತು. ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಚಿಂತನಾ ಸ್ವರೂಪದ ಬದಲಾವಣೆ ಒಂದಾದರೆ. ಜರ್ಮನಿಯ ನಾಜಿ ಆಳ್ವಿಕೆಯ ಬರ್ಬರ ಕೃತ್ಯದ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಎರಡನೆಯದಾಗಿತ್ತು.

ಇದೇ ವರ್ಷ ಬೋರ್ ಕುಟುಂಬವು ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಾಸದ ಮನೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಸುಂದರ ಬಂಗಲೆಗೆ ವಾಸಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಈ

ಭವನವು ಬೋರ್‌ನ ಆರು ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ನಂತರದ ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಮ್ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕೌಟುಂಬಿಕ ಗೃಹವಾದದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಹಲವು ಯುವ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೂ. ಸಂದರ್ಶಕರಿಗೂ ಸ್ವರ್ಗ ಸದೃಶವಾದ ತಂಗುದಾಣವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಪಂಚದ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಯಿಂದ ಬಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ. ಕಲಾವಿದರ ಮತ್ತು ರಾಜಕಾರಣಿಗಳ ಸಂದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಾ ಸ್ಥಳವಾಯಿತು.

೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಓಸ್ಲೋದಿಂದ ಲೀಪ್‌ಜಿಗ್‌ಗೆ ವಾನ್ ವೈಜಾಕರ್‌ನೊಡನೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ. ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಕಂಡು ಹೋಗಲು ಇಚ್ಛಿಸಿದನು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತಾತ್ವಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಬೋರ್ ಇಚ್ಛಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಚರ್ಚೆಯು ಮೂರು ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಮುಂದುವರೆಯಿತು. ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಮೌನವಾಗಿ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದ ವೈಜಾಕರ್ ತನ್ನ ದಿನಚರಿಯಲ್ಲಿ "ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೊಬ್ಬನನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ನೋಡಿದೆನು. ಈತ ಎಷ್ಟು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನೋ ಅಷ್ಟೂ ದಣಿಯುತ್ತಿದ್ದನು" ಎಂದು ಬರೆದಿಟ್ಟನು. ಬೋರ್ ಮಧ್ಯಮ ಎತ್ತರದ ವ್ಯಕ್ತಿ. ಸ್ವಲ್ಪ ಬಾಗಿದಂತಿರುವ ಭಂಗಿ. ಆಟಗಾರನ ಶಾರೀರಕ ನಿಲುವು ಬದಲಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಯೋಚಿಸುವವನಂತೆ ಅಥವಾ ನಾಚಿಕೆ ಪಟ್ಟವನಂತೆ ತಗ್ಗಿದ ಮುಖ. ಸಣ್ಣ ಮುಂದಲೆ. ಸುಕ್ಕುಗಟ್ಟಿದ ಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಆಲೋಚನೆಯ ಪ್ರಖರ ಹೊಳಪು. ಕೆನ್ನೆಯಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ತುಂಬಿದಂತಹ ಮುಖ. ದಪ್ಪ ತುಟಿಗಳು. ತೂಗಾಡುವಂತಿದ್ದ ಕೆನ್ನೆಗಳು. ಹೊರನೋಟಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ನೇಹಜೀವಿಯ ಭಾವ. ನಾಚಿದವನಂತೆ ತೋರುತ್ತಿದ್ದ ಮುಗುಳು ನಗೆಯು ಮುಖದ ಹೊಳಪನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ. ಇಬ್ಭಾಗವಾದಂತಿದ್ದ ತಲೆ ಬುರುಡೆಯನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಈತನ ಬಿಕ್ಕಲು ಮಾತಿನ ಧಾಟಿಯನ್ನು ಇತರರು ಆಗಾಗ್ಗೆ ವಿನೋದಕ್ಕಾಗಿ ಅನುಕರಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಗಹನವಾದ ವಿಚಾರಗಳ ವಿವರಣೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಬಿಕ್ಕಲು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ೧೯೩೨ರ ಮಾರ್ಚಿಯಲ್ಲಿ ಮಗ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಬೋರ್ ಜೊತೆ ದಕ್ಷಿಣ ಜರ್ಮನಿಯ ಪರಿಪಲ್‌ಗೆ ಮಂಜಿನ ಜಾರಾಟಕ್ಕೆ ಹೋಗಿದ್ದಾಗ. ತಾನೇ ತೊಳೆದಿಟ್ಟ ಗಾಜಿನ ಲೋಟಗಳತ್ತ ಹೆಮ್ಮೆಯಿಂದ ನೋಡುತ್ತಾ. "ಕೊಳೆ ನೀರನ್ನು ಮತ್ತು ಕೊಳೆ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಗಲೀಜಾದ ಗಾಜಿನ ಲೋಟಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನಿಗೆ ಹೇಳಿದರೆ. ಆತ ನಂಬಲಾರ"

ಎಂದು ಹೇಳಿದನಂತೆ! ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿರುವಂತೆ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಕಾಡಿನ ಮರಗಳ ನಡುವಿನಲ್ಲಿ ಮಂಜಿನ ಜಾರಾಟ ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೂ ಬೋರ್ ಸೋಲೊಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳದೆ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತಿದ್ದನು.

ಬೋರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಪ್ರಾರಂಭಗೊಂಡಂದಿನಿಂದ ಎರಡು ದಶಕಗಳವರೆಗೆ ಇಲ್ಲಿಗೆ ಕೆಲವೇ ವಾರಗಳಿಗಾಗಲೀ, ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳಿಗಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಒಂದೆರಡು ವರ್ಷಗಳಿಗಾಗಲೀ ಬಂದ ಸಂದರ್ಶಕರ ಹೆಸರು ಪಟ್ಟಿಯು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದವರ ಹೆಸರುಗಳ ಪಟ್ಟಿಯೇನೋ ಎನ್ನುವಂತಿತ್ತು. ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅವರ ವಾಸ ಗೃಹದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗರೆಥ್ ಬೋರ್ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ವಾತಾವರಣವು ಪ್ರಪಂಚದೆಲ್ಲೆಡೆಯಿಂದಲೂ ಯುವಕರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಗಹನವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬದ್ಧಕಂಕಣರಾಗಿ ಬಿಡಿಸುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತ್ತು. ಬದ್ಧಕಂಕಣರಾದವರನ್ನು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ ಮತ್ತು ಮನೋಧರ್ಮದಿಂದ ತಮ್ಮನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಫಲವಾಗಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಅಧ್ಯಯನ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿ ಹೆಸರು ಪಡೆಯಿತು. "ಈತನ ತರಗತಿಗಳ ಕಮ್ಮಟದಿಂದ ಬಹುತೇಕ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೊರಬಂದಿದ್ದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಲ್ಲ. ಎಚ್ಚರಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಮತ್ತು ಅವಶ್ಯಕವಾದರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಜಡವಾಗಿ ಮಲಗಿರುವ ಹುಟ್ಟುಗುಣವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಡಿದೆಬ್ಬಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ತಾನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಬಲಾತ್ಕಾರದೊಡಗೂಡಿದ ಶ್ರಮಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಅಪರೂಪದ ಅಧ್ಯಾಪಕರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸಹ ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದನು. ಉಲ್ಲೇಖವಾಗಿ ಆರಂಭಿಸಿದ್ದ ವಿಷಯವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವಾಗ ಹೊರಬರುತ್ತಿದ್ದ ಚಿಂತನೆಗಳು ಸಾಕ್ರೆಟಿಸ್ ಚಿಂತನೆಗಳಿಗೆ ಸರಿಸಾಟಿಯಾಗಿದ್ದವು. ಯುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನದಾಳದಿಂದ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವಲ್ಲಿ ಸೂಲಗಿತ್ತಿಯೇ ಆಗಿದ್ದನು." ಎಂದು ಬೋರ್ ಬಗ್ಗೆ ವೈಜಾಕರ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ತನ್ನ ತರುಣ ಸಂಶೋಧಕರ ಬಗ್ಗೆ "....ಭೌತ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಲೋಚನಾ ವಿಧಾನಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ

ಪಡೆಯುವ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಅರಿಯುವ ಗುರಿಯತ್ತ ಮುನ್ನುಗ್ಗುತ್ತಿರುವುದೂ ಮತ್ತು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತರುಣರು ಚಿಂತಿಸಿದ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪ್ರಗತಿಗಳೂ ಮರೆಯಲಾಗದ ಅನುಭವಗಳಾಗಿವೆ" ಎಂದು ಸ್ವತಃ ಬೋರ್ ಸ್ಮರಿಸಿದ್ದಾನೆ. "ಪ್ಲಾಂಕ್. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ರಿಗಿಂತ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಅಗಾಧ ಜ್ಞಾನವುಳ್ಳವನೂ. ಮತ್ತು ಸಂಭವನೀಯವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಯೂ ಆಗಿದ್ದಾನೆ. ಈತ ಸದಾ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನೇ ಹೊರತು. ಎಂದಿಗೂ ತಾನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಸಮಜಾಯಿಷಿ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ಧಾರ ತಳೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಬೋರ್ ಸ್ವಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಟೆರ್‌ಹಾರ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. "......ಅದರ(ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ) ರೂಪಣೆಯು ಯಾವುದೇ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಾರ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಬಹುತೇಕ ಭೂಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಬಹುಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಚಿಂತನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆಯಾದರೂ. ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯ ವರೆಗೆ ಆಳವಾದ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಮತ್ತು ಮುಂಚೂಣಿಯ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯು ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ನಿಂದ ದೊರೆತು. ಆತನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ. ಪರಿಶ್ರಮ. ಆಳವಾದ ಚಿಂತನೆಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಕೊನೆಗೆ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಪಡೆಯಿತು" ಎಂದು ಬೋರ್ ನಿರ್ವಹಿಸಿದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾನೆ. "ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಚಿಂತನಾ ತತ್ವಗಳ ಅತ್ಯಂತ ತಿಳಿಯಾದ ವಿವರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ಗೆ ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳ ಮಾನ್ಯತೆಗೆ ಈತನು ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚರಾಂಕದ ಬಗೆಗಿನ ನಿಖರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯು ಮತ್ತೊಂದರ ನಿಖರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ವರ್ಜಿಸುವುದನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ನನ್ನ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವವು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ. ಏಕಮಾತ್ರ ಭೌತಕಾರ್ಯಗತಿಯ ವಿಭಿನ್ನ ಸಂಗತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವು ಇದೀ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಅಂಕಿತ ಗುಣ ಹೊಂದಿದೆ" ಎಂದು ೧೯೩೩ರ ತನ್ನ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮಾವೇಶವನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವು

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮುನ್ನಡೆಯ ಚರ್ಚಾ ಸಮಾವೇಶಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಅದೊಂದು ಮಾನವೀಯತೆಯ ಮಹಾಸಾಗರ. ತನ್ನ ಐದು-ಹತ್ತು ಗೆಳೆಯರನ್ನೂ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಆ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಆಮಂತ್ರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವರೊಡನೆ ಒಬ್ಬಿಬ್ಬರು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳನ್ನೂ ಕರೆತರುವಂತೆ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಸಮಾವೇಶ ಪ್ರಾರಂಭದ ದಿನದ ಹಿಂದಿನ ಸಂಜೆ ಗೆಳೆಯರನ್ನು ತನ್ನ ವಾಸ ಗೃಹಕ್ಕೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು : "ಮುಂದಿನ ಕೆಲವು ದಿನ ನಾವು ಏನನ್ನು ವಿಚಾರ ಮಾಡೋಣ?" ಈ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಈತನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಯಾವ ಲೇಖನಗಳೂ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಚರ್ಚಿಸುವ ಎಲ್ಲಾ ವಿಚಾರಗಳೂ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವೇ ಆಗಿದ್ದವು. ಪ್ರಾರಂಭದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾವೇಶದ ಚರ್ಚೆಯ ಅವಧಿಯು ಹಾಜರಿರುತ್ತಿದ್ದ ಸದಸ್ಯರ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಎಲ್ಲಾ ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೂ ಚರ್ಚಿಸಲು ಸಮರ್ಪಕ ವೇಳೆಯನ್ನು ಮೀಸಲಿಡುತ್ತಿದ್ದರು.

೧೯೩೨ರ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಅಣುಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಂದಿನ ತೊಡಕುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮೂಲಭೂತ ವರದಿಯನ್ನು ಬೋರ್ ಮಂಡಿಸಿದನು. ಬೋರ್‌ನ ಕ್ಷೀಣ ಧ್ವನಿಯು ಸದಸ್ಯರನ್ನು ಬೇಸರಪಡಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಬಿಕ್ಕಲು ಮಾತುಗಳಿಂದ ಆತನ ತಲೆಯು ಒಂದು ಕಡೆ ಬಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಬಡಬಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಈತ ಭಾಷೆಯನ್ನೂ ಬದಲಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಜರ್ಮನ್, ಇಂಗ್ಲಿಷ್, ಮತ್ತು ಡಚ್ ಭಾಷೆಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಆಟೊಫ್ರಿಶ್‌ನ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, "ಡೇನಿಷರ ಆರೋಪಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಕ್ಷೀಣ ಧ್ವನಿಯ ಬೋರ್ ಬಾಯಿಂದ ಯಾವಾಗ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದ ಬರುತ್ತದೆ, ಯಾವಾಗ ಜರ್ಮನ್ ಪದ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಯಾವಾಗಲೂ ಊಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಭಾಷೆಗಳನ್ನೂ ಸಮಾನ ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾತಾಡಬಲ್ಲವನಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಿಸುತ್ತಾ, ಅನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ವಿವರಣೆ ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಿದ್ದನು" ಆದರೆ ಚರ್ಚಾ ವಿಷಯವು ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ, ತನ್ನ ಅಂಗೈಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಮುಖದ ಮುಂದೆ ಹಿಡಿದು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಕುತೋಹಲದ ತರುಣರು-ಬೋರ್‌ಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದು ಅತೀ ಹೆಚ್ಚೆಂಬ (>>) ಅತೀ ಕಡಿಮೆಯೆಂಬ (<<) ಮತ್ತು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮನಾದ (≈) ಎಂಬ ಮೂರು ಸಂಕೇತಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ಎಂದು ಗೇಲಿ ಮಾತಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಸಮಾವೇಶದ ಒಂದು ಕಾರ್ಯಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬಲಗೈಲಿ

ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ ಹಿಡಿದು, ಎಡಗೈಯಲ್ಲಿ ಒರೆಸುವ ಮೆತ್ತೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದು ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಬಲಗೈಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುತ್ತಾ, ಎಡಗೈಯಲ್ಲಿ ಅಳಿಸುತ್ತಾ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಉಪಸ್ಥಿತನಿದ್ದ ಆತನ ಆಪ್ತ ಗೆಳೆಯ ಪೌಲ್ ಅರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್ ಎದ್ದುನಿಂತು, "ಬೋರ್ ! ಒರೆಸುವ ಮೆತ್ತೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡಿ" ಎಂದನು. ಖಿನ್ನತೆ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ಮುಗುಳು ನಗೆಯಿಂದ ಒರೆಸುವ ಮೆತ್ತೆಯನ್ನು ಅರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್‌ಗೆ ಕೊಟ್ಟನು. ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮುಗಿಯುವವರೆಗೂ ಅದನ್ನು ಬೋರ್‌ಗೆ ಕೊಡಲಿಲ್ಲ.

ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್, ಡಿರ್‍ಯಾಕ್, ಪೌಲಿ - ಇವರಲ್ಲಿ ಯಾರೋ ಒಬ್ಬರು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಸಹಾಯಕ ಸಲಿಗೆಯ ಮಾತುಗಳಿಂದ ಶುಂಠಿರೊಟ್ಟಿಯಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾ ಬೋರ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. "ಇದು ಬಹಳ ಆಸಕ್ತ ವಿಚಾರ! ....ಇದನ್ನು ಟೀಕಿಸಲು ನಾನು ಉದ್ದೇಶಿಸಿಲ್ಲ. ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.....ನೀವು ಯೋಚಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒಮ್ಮತದಲ್ಲಿದ್ದೇನೆ" ಎಂಬ ಪೀಠಿಕೆಯು ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಮೊದಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಎಷ್ಟೋ ವೇಳೆ ಈತನನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗದಿದ್ದರೂ, ಎಲ್ಲರೂ ಶ್ಲಾಘಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಹಾನ್ಸ್ ಬೋರ್ ತನ್ನ ತಂದೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ : "ಲೇಖನವೊಂದನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ವೇಳೆ ತಂದೆಯು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರೂಪವನ್ನು ಅವರ ಮನಸ್ಸಿನಾಳದಲ್ಲಿ ಹುಡುಕುತ್ತಾ ಮೇಜು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೆಸರಾಂತ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಪೌಲ್ ಡಿರ್‍ಯಾಕ್ ಸ್ತಬ್ಧವಾಗಿ ಕುಳಿತಿದ್ದರು. ದೀರ್ಘ ನಿಶ್ವಾಸದ ನಂತರ, ತಂದೆಯು ಮಾಮೂಲಿ ಶಾಂತಚಿತ್ತದಿಂದ, 'ನಾನು ಹುಡುಗನಾಗಿದ್ದಾಗ, ಮುಕ್ತಾಯವನ್ನು ತಿಳಿಯದ ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಎಂದಿಗೂ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಡವೆಂದು ಸದಾ ಹೇಳಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು'- ಎಂದು ಉದ್ಗಾರವೆತ್ತಿದರು."

ಗಹನವಾದ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬಿಸಿ ಚರ್ಚೆಗಳ ಈ ಬಗೆಯ ಸಮಾವೇಶಗಳು ಮುಕ್ತಾಯಗೊಂಡ ಮೇಲೆ, ಮನಸ್ಸನ್ನು ಹಗುರ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೋರ್ ಮಂಜಿನ ಜಾರಾಟದ ಗೀಳಿನಿಂದ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಿಂದ ಹೊರಹೋಗುತ್ತಿದ್ದನು. "ಸಾಂದರ್ಭಿಕವಾಗಿ ಮಂಜಿನ ಜಾರಾಟದ ಕಾಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಗೀಳನ್ನು ಮರೆತಾಗ, ಬೈಸಿಕಲ್ ಬೋರ್‌ನ ಸಂಚಾರ ಸಾಧನವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಸಮತೋಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಬೈಸಿಕಲ್ ವೇಗವು ಅವಲಂಬ ವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಒಬ್ಬನಿಂದ ಕೆಲವೇ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಬೋರ್‌ನ ಗುಣದ ಬಗ್ಗೆ ಇದು ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ ಎಂದು ನನ್ನ ಭಾವನೆ" ಎಂಬುದಾಗಿ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಟೆಲ್ಲರ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

೧೯೩೨ರ ಆಗಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜರುಗಿದ 'ಬೆಳಕಿನ ಚಿಕಿತ್ಸೆ' (Light therapy) ವಿಷಯದ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶದ ಉದ್ಘಾಟನಾ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿದನು. ಜೀವನದ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವಗಳು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುವುದು ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲತಃ ತನ್ನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವದ ಚಿಂತನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕೆಲವು ಸೀಮಿತಿಗಳನ್ನು ಈತ ಚರ್ಚಿಸಿದನು. ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಮತ್ತು ಶಾಶ್ವತ ಗೆಳೆಯ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಡೆಲ್‌ಬ್ರಕ್ ನಿರ್ದೇಶಕನಾಗಿದ್ದ ಕಲೋನ್‌ನ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ಶಾಸ್ತ್ರ (Genetics) ದ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಉದ್ಘಾಟನಾ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಇದರ ನವೀಕೃತ ವಿಷಯವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು. "ಜೀವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಚಿತ್ರ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಭೌತ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿವರಣೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಇದನ್ನು ನವೀಕರಿಸಿದ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದನು : "ಅಣು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪೂರ್ಣ ದೃಢಪಡಿಸಿದ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಸೀಮಿತಿಯಿರುವುದಿಲ್ಲ." ಇದು ಬೋರ್‌ನ ಕೊನೆಯ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಭಾಷಣವಾಗಿತ್ತು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸೌಹಾರ್ದಕ್ಕೆ ಕೊಡಲಿಯ ಕಾವಾಗಿ ಅಡಾಲ್ಫ್ ಹಿಟ್ಲರ್ ಜರ್ಮನಿ ದೇಶದ ರಾಜ್ಯಪಾಲನಾಗಿ ೧೯೩೩ರಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಾರ ವಹಿಸಿಕೊಂಡನು. ೧೮೮೯ರ ಏಪ್ರಿಲ್ ೨೦ರಂದು ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದನು. ಈತನ ತಂದೆ ಅಲೋಯಿಸ್ ೧೮೭೬ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಉಪನಾಮವನ್ನು 'ಹಿಟ್ಲರ್' ಎಂದು ಪಕ್ಕುಬಾಧ್ಯವಾಗಿ ಬದಲಿಸಿಕೊಂಡನು. ಬೇರಿನ್ನಾವುದೇ ಹೆಸರಿಗೆ ಇಚ್ಛೆಯಿರದ ಅಡಾಲ್ಫ್ 'ಹಿಟ್ಲರ್' ಉಪನಾಮವನ್ನೇ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಬಾಲ್ಯದ ದಿನಗಳನ್ನು ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದಲ್ಲೇ ಕಳೆದನು. ತಂದೆ ನಿವೃತ್ತಿ ಹೊಂದಿದ ಮೇಲೆ ಕುಟುಂಬವು ಬಡತನದ ದಳ್ಳುರಿಗೆ

ದೂಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದ್ದನಾಗಿದ್ದ ಅಡಾಲ್ಫ್ ಕೇವಲ ಪ್ರೌಢ ಶಿಕ್ಷಣವಷ್ಟನ್ನೇ ಪಡೆದನಾದರೂ ಕಲಾವಿದನಾಗಬೇಕೆಂಬ ಉತ್ಕಟೇಚ್ಛೆಯಿಂದಾಗಿ ಕಲಾವಿದನಾದ ಈತ ಜರ್ಮನಿ ದೇಶದ ನಗರ ಪುರಸಭೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಾವಿದ ವೃತ್ತಿಗೆ ಸೇರಿದವನು-ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಶಾಪವಾಗಿ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿಯಾದನು. ನಾಜಿ ಜನಾಂಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಈತ ಯೆಹೂದ್ಯ ಜನಾಂಗದ ಕಡು ವಿರೋಧಿಯಾಗಿ ಸಹಸ್ರಾರು ಜೀವಬಲಿ, ಗಡೀಪಾರು, ದಾಸ್ಯದ-ಅಮಾನುಷ ತಾಂಡವಕ್ಕೆ ಮೂಲವಾದನು. ೧೯೩೩ರ ಜನವರಿ ೩೦ರಂದು ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ ಈತ ಏಪ್ರಿಲ್ ೭ರಂದು ನಾಜಿ ನಾಗರೀಕ ಸೇವಾ ನಿಯಮವನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತಂದನು. ನಿರಾಶ್ರಿತರಾದವರಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ವಿದ್ವಾಂಸರೂ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಇದ್ದರು. ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ಬ್ಲೋಚ್ ಮತ್ತು ವಿಕ್ಟರ್ ವೈಸ್‌ಕಾಫ್ ಇವರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯರು. ನಿರಾಶ್ರಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ವಾಂಸರು ಮಾನವತಾವಾದಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನ ಸಹಾಯ ಕೋರಿದರು. "ಇವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಕುಟುಂಬ ಹಾಗೂ ಮಿತ್ರ ವೃಂದವು ಅನನ್ಯಭಾವದಿಂದ ತೊಡಗಿತು. ನಿರಾಶ್ರಿತರು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಶ್ರಯ ಪಡೆದು, ಆನಂತರ ಇತರೆ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಖಾಯಂ ಆಶ್ರಯಕ್ಕಾಗಿ ತೆರಳಿದರು. ಬೋರ್‌ನ ಅನುಪಮ ಮಾನವೀಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವಾರು ಮಂದಿ ಅನುಭವ ಪಡೆದರು.

ಇಡೀ ಯೂರೋಪ್ ಖಂಡದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಚರ್ಯೆಯು ಬದಲಾದಂತೆಯೇ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಚರ್ಯೆಯೂ ಬದಲಾಯಿತು. ೧೯೩೩ರಲ್ಲಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದ ಲಿಯಾನ್ ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಬೋರ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಮಾಪನೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದನು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಯುವ ಸಂಶೋಧಕರು ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನಾನಿರತರಾಗಿದ್ದರು. ಇವರು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೆಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೆಮ್ಮೆ ಪಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಭೌತ ಸಂಗತಿಗಳಿಗೆ ಗಣಿತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಡಿಪಾಯವು ತುಂಬಾ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿತ್ತು. ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ, ಚರ್ಚೆಯಿಂದ ಬೋರ್ ಹೇಳಿಕೊಟ್ಟದ್ದೆಲ್ಲವೂ ಈತನ ಸ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಉದಾಹರಿಸಿದ ಮಾದರಿಗಳು

ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಅಭ್ಯಸಿಸುವಂತೆಯೂ. ಅಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ಭ್ರಾಂತಿಯೊಡನೆ ಸೆಣಸಾಡಿ ಸಾಧಿಸುವ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ತುಂಬುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿದ್ದವು. ಬೋರ್ ಉತ್ತಮ ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದ ನೆಂದು ಹೇಳುವುದು ತಪ್ಪಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವನ್ನು ಬೋಧಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಬಹುದು. "ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಿ ಎಂದಿಗೂ ತೃಪ್ತನಾಗಬಾರದು. ಬದಲಿಗೆ. ಮಾಡಲು ಅಸಾಧ್ಯವೆನ್ನುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿರಬೇಕು" ಎಂಬುದು ಬೋರ್‌ನ ಅಭಿಮತವಾಗಿತ್ತು ಮತ್ತು ತನ್ನ ಯುವ ಸಮೂಹದಿಂದ ಈತ ಅಪೇಕ್ಷಿಸಿದ ನಡವಳಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಹಿಟ್ಲರ್ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಜಾನ್‌ಫ್ರಾಂಕ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂದರ್ಶಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಒಂದು ವರ್ಷ ಕಾರ್ಯ ನಿರತನಾಗಿದ್ದಾಗ ಸಂಶೋಧಕ ಸಮೂಹದ ಮೇಲೆ ಬೋರ್ ಬೀರಿದ್ದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರಭಾವವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಭಾಷಣೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿರದೆ. ಬೋರ್‌ನ ವಾಸದ ಬಂಗಲೆಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಸಂದರ್ಶಕರ. ಡೇನಿಷ್ ಅಧಿಕಾರಿಗಳ. ಕಲಾವಿದರ, ರಾಜಕೀಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ, ವಿದೇಶೀ ಸಂಶೋಧಕರ ಮೇಲೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿತ್ತು. ರಾಜಕುಟುಂಬವೂ ಸಹ ಸಂದರ್ಶನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ನಿಜ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಬೋರ್‌ನ ವಾಸದ ಬಂಗಲೆಯು ಗ್ರೀಕ್ ವಿದ್ವತ್ ಸಭೆಯಂತಿತ್ತು. ಸಂಭಾಷಣೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿರದೆ. ತತ್ವಜ್ಞಾನ, ಇತಿಹಾಸ, ಲಲಿತಕಲೆ, ಧಾರ್ಮಿಕ ಇತಿಹಾಸ, ನೀತಿಶಾಸ್ತ್ರ, ರಾಜಕೀಯ, ಅಂದಿನ ದಿನಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದ ಸಂಗತಿಗಳು ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಿಚಾರಗಳಿಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ತಾನು ಓದಿದ. ಅನುಭವದಿಂದ ತಿಳಿದ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುವ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಅತೀವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದ್ದನು.

೧೯೩೩ರಲ್ಲಿ ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿಯು β-ವಿಕಿರಣ ನಶಿಸುವಿಕೆಯ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೂ. ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಚಲನಪರಿಮಾಣ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವವನ್ನೂ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ

ಬಳಕೆಮಾಡಿಕೊಂಡಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬೋರ್ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ.

೧೯೩೩ರಲ್ಲಿ ಹಿಮದ ಜಾರಾಟದಿಂದ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ವೈಜಾಕರ್ ಉಗಿಬಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಂತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಉಗಿಬಂಡಿಯ ಒಂದನೇ ಶಯನ ಬೋಗಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಪ್ರಯಾಣಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಹಿಂದಿನ ಬೋಗಿಯಲ್ಲಿ ವೈಜಾಕರ್ ಕುಳಿತೇ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಬರ್ಲಿನ್ ತಲುಪಿದಾಗ, ಬೋರ್ ಜೊತೆಗೂಡಲು ವೈಜಾಕರ್ ಬೋರ್ ಇದ್ದ ಬೋಗಿಯ ಕಡೆ ಬಂದನು. ಅಲ್ಲಿ ಈತನಿಗಾಗಿ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಕಾದಿತ್ತು. ವೈಜಾಕರ್‌ನ ತಾಯಿಯೊಡನೆ ಬೋರ್ ತುಂಬಾ ಪರಿಚಿತನಂತೆ ಸಲಿಗೆಯಿಂದ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇವರು ಅಪರಿಚತರೇ. ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ಮೂಕನಾಗಿದ್ದ ವೈಜಾಕರ್ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಅರಿತ ತಾಯಿಯು ನಡೆದ ವಿಚಾರವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದಳು : "ನನ್ನ ಕಣ್ಣುಗಳು ನಿನಗಾಗಿ ಹುಡುಕಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ನನ್ನನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಗಮನಿಸಿದೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದ ಅನುಭವದ ಮೇಲೆ ಬೋರ್ ಇರಬಹುದೆಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಅದೇ ಮಾತಿಗೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು." ಬೋರ್ ಬಗ್ಗೆ ಎಲ್ಲರೂ ತಿಳಿದಿದ್ದರು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ನಿದರ್ಶನ.

ಹಿಟ್ಲರ್ ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ ಕೆಲ ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಸ್ವ-ಇಚ್ಛೆಯಿಂದ ಬೋರ್ ಜರ್ಮನಿಗೆ ತೆರಳಿ, ಅಲ್ಲಿನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತನು. ನಾಜಿಗಳ ಮತೀಯ ರಾಜಕೀಯದಿಂದ ಎಷ್ಟು ಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತೊಂದರೆಗೀಡಾಗಿದ್ದಾರೆಂದು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದನು. ಎಷ್ಟು ಮಂದಿಗೆ ಸಹಾಯದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ ಎಂದೂ ಅರಿತನು. ಬೋರ್ ಕೂಡಾ "ಅರ್ಧಯೆಹೂದ್ಯ" ನಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಎಷ್ಟು ಮಂದಿ ಯೆಹೂದ್ಯರು ಜೀವಬಲಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ ಎಂದೂ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದನು. ಹ್ಯಾಂಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೇಟಿಯಾದ ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ಸಹ ಇವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದನು. ಈತ ಬೋರ್‌ನ ಗೆಳತಿಯೂ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯೂ ಆಗಿದ್ದ ಶ್ರೀಮತಿ ಲಿಸ್ ಮೈಟ್ನರ್‌ಳ ಸೋದರಳಿಯನಾಗಿದ್ದನು. ಈತನನ್ನು ಹೊರಕರೆದು 'ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಲು ಆಸಕ್ತಿಯಿದೆಯೆ?' ಎಂದು

ಬೋರ್ ಕೇಳಿದನು. ಚಾತಕಪಕ್ಷಿಯಂತೆ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ಕೂಡಲೇ ಒಪ್ಪಿದನು. "ದೇವರೇ ನನ್ನನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ" ಎಂದು ಫ್ರಿಶ್ ತನ್ನ ತಾಯಿಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ಪಟ್ಟಣಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮುಂದುವರೆಸಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಫ್ರಿಶ್‌ನ ಪಲಾಯನಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಪೂರ್ವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದನು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ತನ್ನ ಅತೀ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಫ್ರಿಶ್. ಜೇಮ್ಸ್ ಫ್ರಾಂಕ್, ಜಾರ್ಜ್ ಹೆವೆಸಿ, ಜಾರ್ಜ್ ಪ್ಲಾಜೆಕ್ ಇನ್ನಿತರರು ತಮಗಾಗಿ ಸ್ಥಳವೊಂದು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅರಿತರು. ಸಹೋದರ ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಇತರರ ಸಹಕಾರದೊಡನೆ ಈ ನಿರಾಶ್ರಿತ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಆಶ್ರಯವೊದಗಿಸುವ ಡೇನಿಷ್ ಸಮಿತಿಯನ್ನು ಬೋರ್ ರಚಿಸಿದನು. ಸಮಿತಿಯವರು ನಿರಾಶ್ರಿತರನ್ನು ಬರಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಉದ್ಯೋಗ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಗೆಳೆಯರೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಪರಿಚಿತರೊಂದಿಗೆ ಪತ್ರ ವ್ಯವಹಾರ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು.

ಮತಾಂಧ ನಾಜಿಗಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಪಟ ನಂಬಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಆರ್ಯರ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ಟೀಕಿಸಲು ಬೋರ್ ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ರಾಷ್ಟ್ರವು ತಟಸ್ಥ ನೀತಿಗೆ ಬದ್ಧವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಬೋರ್‌ನ ಬಹಿರಂಗ ಟೀಕೆಗೆ ಆಸ್ಪದವಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಸಿನೋರ್ ಕೋಟೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಮಾನವಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಮನುಕುಲಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಭಾಷಣ ಮಾಡಲು ಈತನಿಗೆ ಆಹ್ವಾನ ಬಂದಾಗ ಮಾನವ ಜನಾಂಗದ ತೀರ್ಪುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನ ಅನುಭವ ಸೂಚಿಸಲು ಅದನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಷೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರ್ ಹ್ಯಾಮ್ಲೆಟ್ ಪಾತ್ರದಿಂದ 'ಏಕಾಂಗಿ ಅಳಲನ್ನು' (Soliloque) ತೋಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಅಳಲನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ತೋಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ವಿಭಿನ್ನ ಮಾನವ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ನಾಗರೀಕತೆಯನ್ನು ಶ್ರೀಮಂತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು: ಆಗ ಜರ್ಮನ್ ನಿಯೋಗವು ಸಭೆಯಿಂದ ಹೊರನಡೆಯಿತು. ತನ್ನ ವಿರೋಧಿಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸದೆ ನೇರವಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾಜವಾದದ, ಬಗ್ಗೆ ಟೀಕೆ ಮಾಡಿದನು. ಈ ಬಗೆಯ ವಿಚಾರಗಳು ನಾಜಿಗಳ ಕಡತದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಾಗುವುದೆಂದು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಗೆಳೆಯರು ಎಚ್ಚರಿಸಿದರು.

ಲಿಯಾನ್ ರೋಸ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಬೋರ್ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರದ ರೂಪಣೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಇವರಿಬ್ಬರೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಮಾಪನೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದರು. ಬೋರ್ ನೆರವಿನಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡುಬಂದ ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನಾಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಪತ್ನಿಯೊಡನೆ ಬೋರ್ ಅಮೆರಿಕಾ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡನು. ಚಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ತಾಂತ್ರಿಕ ಮಹಾವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲವಿದ್ದನು. ರಾಬರ್ಟ್‌ಮಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ರಾಬರ್ಟ್ ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ಇವರನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದನು. ಅಮೆರಿಕಾದಿಂದ ವಾಪಸಾದ ಬೋರ್ ಏಳನೇ ಸಾಳ್ವೆ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧತೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳತೊಡಗಿದನು. "ಕೆಲವು ಗಹನವಾದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದ ಪತ್ರವೊಂದನ್ನು ಪೌಲಿಯು ಬೋರ್‌ಗೆ ಬರೆದು, ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಕೊಡಲು ಕೋರಿದ್ದನು. ಆ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಹೆಂಡತಿಗೆ ಸಂಸಾರದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಲಿಗೆಯ ಪತ್ರವೊಂದನ್ನು ಬರೆದು ಪೌಲಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಲು ಹೇಳಿದನು. ಸೋಮವಾರ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಬರೆದು ಕಳಿಸುವುದಾಗಿ ತಿಳಿಸಲು ಹೇಳಿದನು. ಹೆಂಡತಿಯು ಹಾಗೆಯೇ ಮಾಡಿದಳು. ಪೌಲಿಯಿಂದ ಮರು ಪತ್ರ ಬಂದಿತು. ಶ್ರೀಮತಿ ಬೋರ್‌ಗೆ ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದ ಪೌಲಿಯು, "ಯಾವ ಸೋಮವಾರ ಪತ್ರ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆಂದು ತಿಳಿಸಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ, ನಿಮ್ಮ ಗಂಡನಿಗೆ ಖಚಿತಪಡಿಸಲು ಮನವಿ ಮಾಡಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ, ಪತ್ರ ಬರೆಯಲು ಯಾವುದೇ ಸೋಮವಾರಕ್ಕೆ ಅವರು ಕಾಯಬೇಕಿಲ್ಲ. ಬೇರಿನ್ನಾವುದೇ ದಿನ ಪತ್ರ ಬರೆದರೂ ಸಂತೋಷವೇ' ಎಂದು ಸೇರಿಸಿದ್ದನು. β-ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಚಲನಪರಿಮಾಣ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವವನ್ನು ಸಮಾಳಿಸಲು 'ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ' ಕಣಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ರವು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿತ್ತು." ಎಂದು ಕ್ಯಾಸಿಮಿರ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

ಸಂದರ್ಶಕರೊಬ್ಬರು ಬೋರ್ ಜೊತೆ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸಿದ ಬಗ್ಗೆ ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ಹೀಗೆ ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ : "ನನ್ನ ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿರುವಂತೆ, ಒಮ್ಮೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದರ ಸುದೀರ್ಘ ಚರ್ಚೆಯ ನಂತರ

ಸಂದರ್ಶಕರೊಬ್ಬರು - ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿದರೆ. ನನಗೆ ತಲೆಸುತ್ತು ಬರುತ್ತದೆ'' ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಆತನನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುತ್ತಾ. 'ಆದರೆ.....ಆದರೆ.......ಯಾರಾದರೂ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುವಾಗ ಅವರಿಗೆ ತಲೆಸುತ್ತು ಬರದಿದ್ದರೆ. ಅವರು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನೇ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿಲ್ಲದ್ದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ'' ಎಂದು ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಕೊಟ್ಟನು. ಶುದ್ಧ ಔಪಚಾರಿಕ ಅಥವಾ ಗಣಿತೀಯ ತರ್ಕವನ್ನು ಈತ ಎಂದೂ ನಂಬಲಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗ್ಗೆ -'ಇಲ್ಲ.....ಇಲ್ಲ....ನೀವು ಯೋಚಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ; ಕೇವಲ ನೀವು ತರ್ಕ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಿರಿ' ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು.''

ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ರೊಡನೆ ಈತ ಸಂಕರ್ಪವಿಟ್ಟು ಕೊಂಡಿದ್ದನು. ೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದು ಹೋದನು. ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಬಂದು ಹೋದಾಗ. ಸಂದೇಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಆಗಾಗ್ಗೆ ಪತ್ರವನ್ನೂ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಮತ್ತು ವೃತ್ತಿಪರ ವಿಚಾರಗಳಿಗಾಗಿ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಗೌಪ್ಯದ ಸೇತು ಸಂಪರ್ಕವು ಪೌಲ್ ಅರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್ ಆಗಿದ್ದನು. ೧೯೩೩ರಲ್ಲಿ ಪೌಲ್ ಅರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್ ಆತ್ಮಹತ್ಯೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಈ ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿದುಹೋಯಿತು. ಈ ಸಂಪರ್ಕ ತಪ್ಪಿ ಹೋದರೂ ಒಬ್ಬರ ನಿಲುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತೊಬ್ಬರು ಆಂತರಿಕ ಚರ್ಚೆ ಮುಂದುವರೆಸಿದ್ದರೆಂದು ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾಳ್ವೆ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧತೆ ನಡೆಸುವ ಕಾರ್ಯವಾಗಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಚಿಂತನೆ ಮುಂದುವರೆಸಿದನು. 'ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ನಿಕಟವಾಗಿ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿಚಿತ್ರ ಸ್ಪಂದನದಿಂದ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಗುಣವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಣು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಸ್ಪಂದನವೇರ್ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್. ಮಜೊರಾನಾ ಮತ್ತು ಇವಾನೆಂಕೊ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬ ಚಿಂತನೆಯು ಒಪ್ಪ ಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಚಿಂತನೆಯು ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು

ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಬಲ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಬಲವು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿದೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತರಂಗಗಳ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಾನ್ಯತೆಗೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ರಚನೆಯು ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿದೆ. ಅಣು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲನೆಗೆ ವಿರೋಧವಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಅಧಿಕ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕಾರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಣಕೇಂದ್ರದ ಈ ಭಾರ ಕಣಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಅವುಗಳ ವಿಶ್ರಾಂತ ಶಕ್ತಿ (rest energy) ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚಿಂತನೆಯಾಗಿರುವ 'ಕಣ'ವು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾನ್ಯತೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಬಗೆಯ ಕಣಗಳು ಸಮಾನತೂಕ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಸಮಾನ ಬಲವನ್ನೂ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ತಾರತಮ್ಯವು ಆಸಕ್ತ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ತನ್ನ ಪ್ರಾರಂಭದ ಚಿಂತನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಸಮರ್ಪಕ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಬಳಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುವ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಗಮನಹರಿಸಿದನು. ಇವುಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಧಾನೀಯ ಮಾದರಿಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ರೂಪಿಸುವ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನೂ ಆಲೋಚಿಸತೊಡಗಿದನು. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ 'ಒಗ್ಗೂಡಿಕೆ ಮಾದರಿ' (Collective model) ಮತ್ತು ನವೀಕರಿಸಬೇಕಾದ 'ದ್ರವಬಿಂದು ಮಾದರಿ' (Liquid drop model) ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚನೆಗೆ ಮೊದಲಾದನು.

೧೯೩೩ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶವು ಬ್ರಸೆಲ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿತು. ೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮೂಲಕಣವಾಗಿರದೆ, ಪ್ರೋಟಾನ್-ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನು ಪ್ರಶ್ನಾರ್ಥಕವಾಗಿ ಆ ವರ್ಷದ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಚಿಂತನೆಯ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಯ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿ ಫ್ರೆಡ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ಐರೀನ್

ಜ್ಯೂಲಿಯೆಟ್ ಕ್ಯೂರಿ ತಮ್ಮ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಮೇಘಸೃಜನಾ ಪಾತ್ರೆಯ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಿದರು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಪ್ರೋಟಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿತ್ತು. ಆದರೆ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ನಂಬಿದ್ದಂತೆ ಕಡಿಮೆಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಪೌಲಿಯು ಮತ್ತೆ ತಟಸ್ಥಕಣ 'ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ' ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಿದನು. ಫರ್ಮಿಯ ಸಲಹೆಯಂತೆ ಇದಕ್ಕೆ 'ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ' ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. β-ವಿಕಿರಣ ನಶಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಜೊತೆ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಂಡು ಸ್ಥಾಯಿತ್ವನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪೌಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇದು ಬೋರ್ ಚಿಂತನೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿತ್ತು. ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲು ಬೋರ್ ಬಂದಿದ್ದನು. ಪೌಲಿಯ ಸೂಚನೆಯಿಂದ ಪ್ರೇರಿತನಾಗಿ, ತಾನು ಮಾಡಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಫರ್ಮಿಯೂ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು. ಇದರ ಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿಗಂತಿಯು $\frac{1}{2}\left(\frac{h}{2\pi}\right)$ ಆಗಿದ್ದು, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಅಣುಕೇಂದ್ರದೊಳಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಪ್ರೇರಣಾ ವಿದಳನೆಗೆ ಗುರಿಯಾಗಿ ಪ್ರೋಟಾನು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ β-ವಿಕಿರಣ ನಶಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಫರ್ಮಿಯು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಈ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಸ್ಥಾಯಿತ್ವವಲ್ಲದ ತನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಬೋರ್ ಎರಡು ವರ್ಷ ತೆಗೆದುಕೊಂಡನು.

ನಾಜಿ ಜನಾಂಗೀಯ ನೀತಿಯ ಕಿರುಕುಳದಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ೧೯೩೩ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ನಿರಾಶ್ರಿತನಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ಫ್ರಾಂಕ್ ೧೯೩೪ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತ ನೆಲೆ ಪಡೆದನು. ಸುಮಾರು ೪೦ ವರ್ಷ ಕಾಲ ಬೋರ್‌ನ ಗೆಳೆತನ ಹೊಂದಿದ್ದನು. ಈತನ ಕಾರುಣ್ಯದ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ನಾಜಿ ಸೈನ್ಯ ತುಕಡಿಯು ಕಿಂಚಿತ್ತೂ ಮೃದುತ್ವ ತೋರಲಿಲ್ಲ. "....ನಿಜವಾದ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಹಾಜ್ಞಾನಿಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಮಹಾಮಾನವೀಯ ಗುಣವುಳ್ಳವರೂ ಆಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಜೀವನವೇ ಉದಾಹರಣೆ. 'ಮಹಾನ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ. ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆ

ಯೊಂದೇ ಸಾಲದು; ಗುಣ, ಶ್ರದ್ಧೆ, ಉತ್ಸಾಹ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಸತ್ಯಾಪೇಕ್ಷೆ, ಉತ್ತಮ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಅಚಲ ಮಗ್ನತೆ-ಇವುಗಳ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಬಲವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರಬೇಕೆಂದು' ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು'' ಎಂದು ಜೇಮ್ಸ್ ಫ್ರಾಂಕ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕನಾಗಿ ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ನೇಮಕ ಗೊಂಡನು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಪ್ರಾರಂಭಗೊಂಡಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಬೋರ್ ನಿರ್ದೇಶಕನಾದನು. ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಸಂಶೋಧನೆಗೆತೊಡಗಿದ್ದ ಲಿಯೋಸಿಲಾರ್ಡ್ ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳು ಗುಣಿತ ವಿದಳನೆ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡನಾದರೂ ಸಮರ್ಪಕ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಇದನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಫ್ರೆಡ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ಐರಿನ್ ಜ್ಯೂಲಿಯೆಟ್ ಕ್ಯೂರಿ ಕೃತಕ ಅಣುವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸಿ, β-ವಿಕಿರಣ ನಶಿಸುವಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು.

ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮ್ಮೇಳನ ವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಬೋರ್‌ಗೆ ಸಂದೇಶ ಕಳಿಸಿದನು. ಆದರೆ, ಜಾನ್‌ವೀಲರ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬರುವ ಮುನ್ನ ಬೇಸಗೆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ದೋಣಿಯಾಟಕ್ಕಾಗಿ ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿದ್ದ ಬೋರ್‌ನ ಹಿರಿಯ ಮಗ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಬೋರ್ ಬಿರುಗಾಳಿಯ ಅಲೆಗಳ ದುರಂತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಸಮುದ್ರದ ಪಾಲಾದನು. ಬೋರ್ ಕುಟುಂಬವು ಲಂಡನ್ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ಇದು ಅಡ್ಡಿಯಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದಾಚೆಗೆ, ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಈತನ ಹಾಜರಾತಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿತು.

೧೯೩೪ರ ಮಧ್ಯಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮೌರಿಸ್‌ಗೋಲ್ಡ್ ಹೇಬರ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಫ್ರೆಡ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ಐರೀನ್ ಜ್ಯೂಲಿಯೆಟ್ ಕ್ಯೂರಿ **ಪಡೆದ** ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನೇ ಪಡೆದನು. ಡ್ಯೂಟೆರಾನ್ ಕಿರಣಜನ್ಯ ಪ್ರೇರಣಾ ವಿದಳನೆಯ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಈ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆದನು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಒಂದು ಮೂಲಕಣವೆಂದೂ.

ವಿದಳನೆಯಿಂದ
ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನು.
ದಿಂದ ಪುನರ್‌ಪರಿಶಿ
ಪ್ರಾರಂಭಗೊಂಡು. ೧೯
ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದವು. ಈ
ಗಣನೀಯವಾದ ಕೊಡುಗೆ
ಈತನ 'ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ
ಈ ಚಿಂತನೆಯ ಪ್ರಕಾರ. ಒಂದು
ಅಣುಕೇಂದ್ರವೊಂದಕ್ಕೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆ
ತರುವ ಕಾರ್ಯಗತಿಯು ಸಂಯುಕ್ತ
ತದನಂತರ ಈ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ
ಮತ್ತೆ ವಿದಳನೆ ಹೊಂದಬಹುದು ಅಥವಾ
ಮಾಡಿ ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿ ಹೊಂದಬಹುದು. ಕೋಪನ್
ಮೂರು ಸಂಶೋಧನಾ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಬೋ
ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದವು. ೧೯೩೪ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬ
ಒಂಟಿ ಕಣದ ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾ
ಗುಣದಿಂದಾಗಿ, ಬೋರ್‌ಗೆ ಇದು ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅತಿ
ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಗಿಂತ ನಿಧಾನಗತಿಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಅಣು
ಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಫರ್ಮಿಯ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂ
ಬೋರ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ
ಒಂಟಿ ಕಣದೊಡನೆ ಕರ್ಷಿಸದೆ. ಹಲವು ಕಣಗಳೊಡನೆ ಕರ್ಷಿಸಿ. ಪುನ
ಢಿಕ್ಕಿಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಗುಂದಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸೆರೆಯಾಗುವ ಮೂಲಕ ಸಂ
ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯಿಂ
ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ಪ್ರೇರಣೆಗೊಂಡು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಬಗೆಯಿಂ
ಪ್ರೇರಿತ ವಿದಳನೆಗೆ ಗುರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ, ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ರಿಯೆಯ
ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಸತ್ಯಾಂಶವನ್ನು ಬೋರ್ ಪಡೆದಂತಾಯಿತು.
ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುವು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಾಗ, ಸೆರೆಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಅಧಿಕ

ಬಳ್ಳಿಗಳನ್ನು ಬೋರ್ ತೋಟದ ಮಾಲಿಯಂತೆ ಕತ್ತರಿಸಿ ಅಂದಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಜೀವಂತವಿರುವ ಯಾವುದೇ ಮನುಷ್ಯನಿಗಿಂತ ಅತೀ ಮುಂದಾಲೋಚನೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಯಾವುದೇ ಪ್ರಕರಣವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುವವರ ಜೊತೆ ಚರ್ಚೆಯಿಂದಲೇ ಅದರ ತಿರುಳನ್ನು ಶೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂದರ್ಶಕರೊಡನೆ ಮತ್ತು ಹಳೆಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಡನೆ ಅಧ್ಯಯನ ಕೇಂದ್ರದ ಹೊರಗೇ ಅತ್ತಿತ್ತ ಅಡ್ಡಾಡುತ್ತಲೇ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅಂಗಡಿಯಿಂದ ತರುತ್ತಿದ್ದ ಮೆತ್ತೆ ರೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ತಿಂದು ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಉಪಹಾರವನ್ನು ಮುಗಿಸುವ ರೂಢಿಯಿತ್ತು. ಉಪಹಾರದ ವೇಳೆ ಖಾಸಗಿ ವಿಷಯಗಳ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಉಪಹಾರದ ನಂತರ ಮತ್ತೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಯು ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಬಲಭುಜದಂತಿದ್ದ ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಮತ್ತು ವಿಲಿಯಂಸ್‌ರ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಸಂದರ್ಶಕರೊಡನೆ ಕಛೇರಿಯ ಹೊರಗೇ ವಿಚಾರ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಅಥವಾ ತಮಾಷೆ ಮಾಡುವಾಗ ಮೇಜನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದನು. ಗಹನವಾದ ಅಂಶವನ್ನು ಹೇಳುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಒಂದು ಕಡೆ ನಿಂತು ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಈತ ಬಳಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಪದಗಳು ಬಿಗುವಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಧ್ವನಿ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಬಿಟ್ಟ ಕಣ್ಣುಗಳು ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಚರ್ಚೆಯ ತಿರುಳನ್ನು ಲಿಪಿಕಾರನಿಗೆ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಮಾನಸಿಕ ಚಲನವಲನವು ಬದಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಲು, "ಸಾಧ್ಯವೆಂದುದನ್ನು ನಂಬುವುದು ಹೇಗೆ?" ಅಥವಾ "ಕನಿಷ್ಟ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರವೇ ಇಲ್ಲ....." ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಈತ ಅನುಮಾನಪಟ್ಟಾಗ ಈತನ ತಲೆ ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ಬಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ ಒಂದೇ ಕಡೆಗೆ ನೋಡುತ್ತಾ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ತಲೆಯು ಬಾಗಿದರೆ. ಬೇರೆ ಕಡೆಗೆ ದೃಷ್ಟಿ ನೆಡುತ್ತಿದ್ದನು - ಮಾತು ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ಈತನ ವಿವರಣೆ ರೀತಿಯು ಒಣ ಶಿಕ್ಷಣ ಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಒಬ್ಬನೇ ಆಡುವ ಟೆನ್ನಿಸ್ ಆಟದಂತಿತ್ತು. ಒಂದು ಅಂಗಣದಿಂದ ಚೆಂಡನ್ನು ಹೊಡೆದವನೇ. ಚೆಂಡಿಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಎದುರಿನ ಅಂಗಣಕ್ಕೆ ಓಡಿಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಚೆಂಡನ್ನು ಹಿಂತಿರುಗಿಸಿ. ಮೊದಲ ಅಂಕಣಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಓಡಿಬಂದು ಚೆಂಡು ಹೊಡೆಯುವ ಪುನರಾವರ್ತನೆ ಆಟದಂತಿತ್ತು. ಈ ಬಗೆಯ ವಿವರಣೆಯು

ಮೋಜಿನಿಂದ ತುಂಬಿತ್ತು.''... ಪರಿಣಾಮವು...ಕಲ್ಪನೆಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನೋಡಿದಾಗ್ಯೂ ಅದು ನಿಜವಾಗಿ ಹಾಗೇ ತೋರುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ ನಾವು ಭಾರೀ ತೊಡಕಿನಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ.......ಮಹಾಶಯನು ತತ್ವದ ರೂಪಣೆಯು ಹೀಗಿರಬೇಕೆಂದು ವಾದಿಸಿದನು. ಇಡೀ ವಿಷಯವನ್ನು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಕ್ರಮಗೊಳಿಸಿತು. ಆದರೆ...ಮಹಾಶಯನು ಇಂತಿಂತಹ ಸ್ಥಿರತ್ವಕ್ಕೆ ಈ ವಿಸ್ತರಿಸಿದ ತತ್ವವು ವಿರೋಧವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿ ಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಕಾರಣ, ಇದು ನಿರುಪಾದಿಕವಾಗಿ ಅರ್ಥಹೀನವೆಂದು ತಿಳಿದೆವು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಎಂತಹ ದಡ್ಡತನ ತೋರಿದ್ದೆವು!'' ಎಂದು ಮುಗ್ಧ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದನು. ವಾತಾವರಣವನ್ನು ತಿಳಿಗೊಳಿಸಲು ಹಾಸ್ಯ ಚಟಾಕಿ ಸಿಡಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಈತನ ಅತ್ಯಂತ ಆಸಕ್ತ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಗಳಲ್ಲಿ 'ಮಹಾಸತ್ಯ'ದ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ವಿರೋಧಿ ವಿಷಯವೂ 'ಮಹಾಸತ್ಯ'ವಾಗಿತ್ತು.

ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಹೊಸ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಂದರ್ಶಕರಿಗೆ ವಿವರಿಸುವ ಮತ್ತು ಆತ ಮತ್ತೊಬ್ಬನಿಗೆ ತಿಳಿಸುವ ಬಗೆಯು 'ಒಂಟಿ ಆಟಗಾರನ ಟೆನ್ನಿಸ್ ಆಟಕ್ಕಿಂತಲೂ' ಅತೀ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೆ-ಆಟಗಾರನು ಕಣಕ್ಕಿಳಿಯುವ ಮುನ್ನ ಅಂಗಾಂಗ ಬಿಸಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ತೋರುತ್ತಿತ್ತು. ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆಗಾಗಿ ಪಂದ್ಯವಾಡುವಂತೆ ಈ ಕಸರತ್ತಿನ ಪರಿಯಿತ್ತು. ನಿರೀಕ್ಷಿಸದೇ ಇದ್ದುದನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ ಉತ್ಸಾಹವು ಚಿಮ್ಮುತ್ತಿತ್ತು. ಪ್ರತಿ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲೂ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವು ವಿವರಣೆಗೆ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ''ವಿರೋಧ ವಿಚಾರಗಳೇ ಪೂರಕ ವಿಚಾರಗಳು'' ಎಂಬುದು ಬೋರ್ ಸೂಕ್ತಿಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ಸೂಕ್ತಿಯನ್ನೇ ಹಾಸಲೂ ಹೊದೆಯಲೂ ನಂತರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು.

ಒಮ್ಮೆ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನನ್ನು ತನ್ನ ದೋಣಿಯಾಟದ ಜೊತೆಗಾರ ನೀಲ್ಸ್ ಬೆರ್ರುಮ್ ಬಳಿಗೆ ಕರೆದೊಯ್ದನು. ಬೆರ್ರುಮ್ ಜೊತೆ ದೋಣಿಯಾಟದ ವೇಳೆ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. ಪೂರ್ತಿ ಕೇಳಿದ ಬೆರ್ರುಮ್ ಬೋರ್ ಕಡೆ ತಿರುಗಿ ಹೇಳಿದ : ''ನೀನು ಹುಡುಗನಿಂದಲೂ ಇದನ್ನೇ ಹೇಳುತ್ತಿರುವೆ''. ತನ್ನ ಜೀವಿತವಿಡೀ ವಾದಿಸಿದ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವದ ರೂಪಣೆಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯಾದ

ಈತನ ಮಹೋಪಾಧ್ಯಾಯ ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಹಾಫ್‌ಡಿಂಗ್‌ನ ತತ್ವಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಋಣಿಯಾಗಿದ್ದನು. ಒಂದು ವಾರ ಅಥವಾ ಎರಡು ವಾರಗಳು ಯಾವುದೇ ಸಭೆ ಏರ್ಪಾಟಾಗದೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಸಭೆಯು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಾಗ. ಮೂರು ಅಥವಾ ನಾಲ್ಕು ಮಂದಿ ಬೋರ್ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಬೇರೊಂದು ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಂದರ್ಶಕ. ಹಳೆಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡು ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಯಾವುದೇ ಸದಸ್ಯನು ಹೊಸ ವಿಚಾರ ಕಂಡುಕೊಂಡಾಗ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕಳಿಸುವ ಮುನ್ನ ವೈಚಾರಿಕ ಸಭೆಗಳು (Seminars) ಏರ್ಪಾಟಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಆಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. "ವಿರೋಧ ಚಿಂತನೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಪ್ರಗತಿಯು ಅಸಾಧ್ಯ" ಎಂಬುದು ಸಂಸ್ಥೆಯ ತತ್ವವಾಗಿತ್ತು. ಬಹುತೇಕ ವೈಚಾರಿಕ ಸಭೆಗಳು ಯಶಸ್ಸು ಕಾಣುವುದಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಸಮಜಾಯಿಷಿಗಳು ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದವು. ಕಪ್ಪು ಹಲಗೆ ಬಳಿಗೆ ಬಂದು ಹಿಂದಕ್ಕೂ -ಮುಂದಕ್ಕೂ ದಾಪು ಹೆಜ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುತ್ತಾ "ಇದೀಗ ಬರುತ್ತದೆ....ಇದೀಗ ಬರುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ. ತನ್ನನ್ನು ತಾನೇ ಉತ್ತೇಜಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ. ಒಂಟಿ ಆಟಗಾರನ ಟೆನ್ನಿಸ್ ಆಟದಂತಹ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕ್ರೀಡಾಪಟುವಿನ ಹುಮ್ಮಸ್ಸಿನಿಂದಲೇ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಸಾಗರಕ್ಕೆ ಜಿಗಿಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಸಮಸ್ಯೆಯ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ, ಪರಿಹಾರಕವನ್ನು ಹೊರತಂದು ಸದಸ್ಯರಿಗೆ ಬಿಡಿಸಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಎಲ್ಲೋ ಒಮ್ಮೆ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ತೋಚದಾದಾಗ. ಆ ಬಗ್ಗೆ ಅಳುಕಿನಿಂದ. "ಇದು ಆಸಕ್ತ ವೈಚಾರಿಕ ಚರ್ಚೆಯಾಗಿತ್ತು" ಎಂದು ಮುಕ್ತಾಯ ಹಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಇದೇ ವಿಷಯವು ಮುಂದಿನ ದಿನದ ಪ್ರಾರಂಭದ ಚರ್ಚೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೇಗೋ ಒಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಆ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದು 'ಒಂಟಿ ಆಟಗಾರನ ಟೆನ್ನಿಸ್ ಆಟವು' ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಚರ್ಚಿಸದೆ. ಲಿಪಿಕಾರನಿಂದ ಬರೆಸದೆ ಈತನ ಅಂತರಾಳದಿಂದ ಪರಿಹಾರವು ಹಠಾತ್ತನೆ ಹೊರಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಬೋರ್ ಪ್ರಗತಿ ಕಾಣುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಲಿಪಿಕಾರನು ಮಗನೋ. ಹೆಂಡತಿಯೋ. ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಂಶೋಧನ ಸದಸ್ಯನೋ ಆಗಿರುತ್ತಿದ್ದರು. ಕೊನೆಯ ಹಂತಕ್ಕೆ ಬಂದ ನಿರ್ಧಾರವು ಕನಿಷ್ಟ

ಹದಿನೈದು ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಈತನ ಅನುಭವದ ವಿಶಾಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಇದು ಬಿಂಬಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಕೋನೀಯ ಚಲನಪರಿಮಾಣದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಪರಮೋಚ್ಚ ವಾಹಕದ (Super Conductor) ತಡೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದವರೆಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತಿದ್ದವು. ಕರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಗೃಹ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇಲ್ಲಿಯೇ ಲಿಪಿಕಾರನಿಗೆ ಹೇಳಿಕೆ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದನು. ನೂರು ದಶಲಕ್ಷ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಅಶಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹಾನ್ಸ್ ಬೇಥೆ ೧೯೩೪ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ ಮತ್ತು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದನ್ನು ಕೆಲವು ತಿಂಗಳ ನಂತರ ಆ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಿ, ಅಧಿಕಶಕ್ತಿ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಶಕ್ತವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಕಾರ್ಲ್ ಆಂಡರ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಸೇಥ್ ನೆಡೆರ್ ಮೇಯರ್ μ -ಮೇಸಾನ್ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಾಗ ಆ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವುದೇ ವಿವರವನ್ನು ಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದ ಮೂರನೇ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ೧೯೨೦ರಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾದುದನ್ನೂ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸ್ವಭಾವವನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿದನು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಹೊಸ ಕಣವಾಗಿರದೆ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗಿರುವುದೆಂದೂ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಯಿತು.

ಮಹಾನ್ ಮಾನವೀಯ ಅನುಕಂಪಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆಗಳಂತೆಯೇ ಈತನ ಆಲೋಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಸು ಹೊಕ್ಕಾಗಿದ್ದವು. ಅಮೆರಿಕಾದ ಕರಿಜನಾಂಗದ ಸ್ಥಿತಿ, ಸ್ವಜನಪಕ್ಷಪಾತದ ಸರ್ಕಾರಗಳ ಧೋರಣೆ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ವಿಕಾಸ, ವಿಶ್ವದ ಇತರೆ ಮಾನವೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಬೋರ್‌ನ ಮನಸ್ಸಿನಾಳದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಂದಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಕಾಳಜಿ ವಹಿಸಿದ ಸಾಮ್ರಾಟನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸೇವಕನವರೆಗೆ, ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳವರೆಗೆ ಅವನ್ನು ಉದಾಹರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಕಾನ್‌ಫ್ಯೂಷಿಯಸ್, ಬುದ್ಧ, ಜೀಸಸ್, ಪೆರಿಕ್ಲೆಸ್, ಇರಾಸ್ಮಸ್ ಮತ್ತು ಲಿಂಕನ್ -ಇವರ ಮಾನವೀಯತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕ್ಲಾಂಪೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಕಾಡಿನ ಬೀಚ್ ಮರಗಳ ನೆರಳಲ್ಲಿ ಇತರೆ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ಈಸ್ಟರ್ ರಜೆ ಕಾಲದ ಸ್ವಲ್ಪ ಅವಧಿಯನ್ನು ತಿಸ್‌ವಿಲ್ಡೆಯ ಹಳ್ಳಿಯ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಪಂದ್ಯಾಟವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಚಪಲಕ್ಕಾಗಿ ಸಂಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಲ್ಚೆಂಡಾಟವಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಕಾಲ್ಚೆಂಡಿನ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕ್ರೀಡಾಪಟುವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಆಟದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ಮೀರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ವರ್ನರ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್, ಜಾರ್ಜ್ ಗ್ಯಾಮೊ ಮತ್ತು ಬೋರ್‌ನ ಮಕ್ಕಳು ಕ್ರೀಡೆಗಿಳಿಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಪೌಲಿ, ಲ್ಯಾಂಡೊ ಮತ್ತು ರುಡಾಲ್ಫ್ ಪೇರ್ಲ್‌ಸ್ ಕೇವಲ ಪ್ರೇಕ್ಷಕರಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದರು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ, ತತ್ವಜ್ಞಾನದ, ಪಂದ್ಯದ, ಚಲನಚಿತ್ರದ, ಸಂಶೋಧನೆಯ ಒಗೆಗಿನ ಯಾವುದೇ ವಿಚಾರವನ್ನು ಬೋರ್ ಗಂಭೀರವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ತಾನು ಮಾತನಾಡಿಸುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಾನಮಾನಗಳನ್ನು ಗಣಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. "...ಅಸಾಧಾರಣ ಉದಾತ್ತ ಸ್ವಭಾವವನ್ನೂ, ದಯೆಯ ಪ್ರಭೆಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಈತ ಹೊಂದಿದ್ದನು. ನಾನು ಕಂಡಿರುವ ಹಲವಾರು ಮಂದಿಯಲ್ಲಿ ಈತ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಿಯನಾದವನು" ಎಂದು ಆಟೊ ಫ್ರಿಶ್ ಸ್ಮರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಋಣಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ವ್ಯವಹರಿಸುವಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕುಳಿಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಡಿರ್ಯಾಕ್ ರೂಪಿಸಿದ್ದನ್ನು ಬೋರ್ ಒಪ್ಪಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೇ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಮಜಾಯಿಷಿ ಕೊಟ್ಟಾಗ ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದ ಬೋರ್ ಅದನ್ನು ಕೇಳಿದನು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಸಾಪೇಕ್ಷೀಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವವನ್ನು ಲ್ಯಾಂಡೊ ಮತ್ತು ರುಡಾಲ್ಫ್ ಪೇರ್ಲ್‌ಸ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿ ಬೋರ್‌ಗೆ ತೋರಿಸಿದಾಗ ಅದನ್ನೂ ಈತ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಈ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಲು ಬೋರ್ ಒಪ್ಪಿಗೆಯು ಅವಶ್ಯಕವೆಂದು ಬಗೆದು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ ಬೋರ್ ಒಪ್ಪಿದನು. "ಈ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ತಪ್ಪಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿದಿರಾ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದ್ದಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಕೋಪಗೊಂಡು, ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ತಾನು ಯೋಚಿಸುತ್ತಿರುವುದಾಗಿಯೂ, ಬರೀ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಸಾಕೆನಿಸಿದರೆ ತನ್ನ ಹೆಸರನ್ನು ಸೇರಿಸಬಾರದೆಂದೂ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಬೋರ್‌ನ ಬಿಗಿಗೊಂಡ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಅವರು ಶಕ್ತರಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ, ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸೂಚಕವಾಗಿ ಈತನ ಹೆಸರನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕಳಿಸಿದರು. ಪ್ರಸಂಗವು ಅಷ್ಟಕ್ಕೇ ಕೊನೆಗೊಂಡು ಮರೆವಿನ ಮಂಪರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಹೋಯಿತು. ಇವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ

ತತ್ವವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸಿದ ಮನೋಭಾವವು ಬದಲಾಗದೇ ಉಳಿದು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಇದರ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

೧೯೩೬ರಲ್ಲಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿದ್ದನು. ಇವರಲ್ಲಿ ಬಹುಮಂದಿ ಧನಾತ್ಮಕ ಚಿಂತಕರು. ಆದರೆ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಇಂಗಿತವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರು. ಸಮಾವೇಶದ ನಂತರ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಬೋರ್ ಅಸಮಾಧಾನಗೊಂಡಿದ್ದನು. ಇತರರೂ ಕಳವಳಕ್ಕೊಳಗಾದರು. ಕಾರಣ ವೇನೆಂದು ಬೋರ್ ಹೇಳುವವರೆಗೂ ಇದು ತಿಳಿದುಬರಲಿಲ್ಲ. "ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರೆಲ್ಲಾ ಮಾತಾಡಿದರೂ ಅವನು ಯಾವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತಾಡಿದ ಎಂದು ಯಾರೊಬ್ಬರೂ ಪ್ರಶಂಸಿಸಲಿಲ್ಲ" ಎಂಬುದು ಬೋರ್‌ನ ಅಸಮಾಧಾನವಾಗಿತ್ತು.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ರಾಜಕೀಯ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಸಾಮಾಜಿಕ ವಿಷಯಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಈತನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು "ಬೇರೆ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಪೂರ್ವಗ್ರಹಪೀಡನೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ವಾಸ್ತವತೆ ಹೊಂದಿರಬಾರದು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾಗಿದ್ದರೆ ಆತನು ಅನುಭವದ ಮೂಲಕವೇ ಹೇಳಿಕೆ ಕೊಡಬೇಕು ಮತ್ತು ತಪ್ಪೆಂದು ಸಾಧಿಸಬೇಕು. ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಅಥವಾ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಯಾದರೆ ಇದು ಎಂದಿಗೂ ಸಂಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ" ಎಂದಾಗಿತ್ತು. ರಾಷ್ಟ್ರೀಯತೆ ಮತ್ತು ಅತೀವ ದೇಶಭಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. "ತಪ್ಪಿರಲಿ. ಸರಿಯಿರಲಿ, ನನ್ನ ದೇಶ" ಎಂದು ಉದ್ಗಾರ ತೆಗೆಯುವ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮಾತನಾಡುವ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಭಾವೋದ್ವೇಗವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ತನ್ನ ದೇಶವು ತಪ್ಪು ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಜರ್ಮನ್ ಅಥವಾ ಫ್ರೆಂಚ್ ದೇಶಭಕ್ತನು ಎಂದಿಗೂ ಆಶಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಬೋರ್‌ನ ವಿಲಕ್ಷಣ ನಡವಳಿಕೆಗಳು ಬಹು ಪ್ರಚಲಿತವಾದವು. ಹೇಳಿಕೆಗಳು ತಪ್ಪೆಂದು ತನಗೆ ತೋರಿದಾಗ, ತಾಳ್ಮೆ ಕಳೆದ ಮನೋಭಾವವು ವಿರೋಧದ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಜನರ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಬಾಧಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಅಂತಹ ಸಂದರ್ಭವೊಂದರಲ್ಲಿ "ಇದನ್ನು ಟೀಕಿಸಬೇಕೆಂದು ನಾನು ಹೇಳುತ್ತಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ನಿಮ್ಮ

ವಾದವು ಶುದ್ಧ ಅವಿವೇಕದ್ದು" ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದುಂಟು. ತನ್ನ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಬೋರ್ ಬಹು ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಆದರೆ ತುಂಬಾ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು.

ಬರೆಯಲು ಅಥವಾ ವಿವರಣೆ ಮಾಡಲು ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಪದಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಲ್ಲಾ ವೇಳೆಯೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಪಷ್ಟನೆಗೆ ಸತ್ಯವು ಪೂರಕವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಬೋರ್ ಹೇಳಲಿಚ್ಛಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಪ್ರಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಸತ್ಯದ ಕಡೆಗೆ ಅತೀವವಾಗಿ ಓಲುತ್ತಿದ್ದನು. ಈತನ ಕರಡು ಪ್ರತಿಗಳು ಓದಲು ಸರಳವಾಗಿದ್ದಂತೆ. ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ವಾಗಿದ್ದವು. ಸತ್ಯವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಅವಶ್ಯಕವಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಪದಗಳನ್ನೂ, ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಸೇರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಪ್ರಬಂಧವು ಸಿದ್ಧವಾಗುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಹಲವು ಕೈಬರಹ ಮತ್ತು ಬೆರಳಚ್ಚಿನ ತಿದ್ದಿದ ಪ್ರತಿಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ಬಗೆಯ ತಿದ್ದುಪಡಿ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯವು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಲೇ ಇದ್ದವು. ಬದಲಿಸುವ ಕಾರ್ಯವು ಲೇಖನಗಳಿಗೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಮೇಸ್ತ್ರಿಯು ಹೇಳಿದ : "ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೇ, ಈ ಗೋಡೆಯು ಇನ್ನಷ್ಟು ಅತ್ತ ಸರಿಯಬೇಕೆಂಬುದು ನಿಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಕೂಡಲೇ ಹೇಳಿಬಿಡಿ; ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಸಿಮೆಂಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ."

ಆಸಕ್ತ ವಿಷಯಗಳು ಚರ್ಚೆಗೆ ಬಂದಾಗ ಪೂರ್ಣ ಮಗ್ನನಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಬೇರೆ ವಿಚಾರಗಳತ್ತ ಗಮನವೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಧೂಮಪಾನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಕೈಲಿ ಹಿಡಿದು, ಎಲ್ಲಾ ಜೇಬುಗಳನ್ನು ತಡವಿದ ಮೇಲೆ, ಗುಂಪಿನ ಸದಸ್ಯನೊಬ್ಬನನ್ನು ವಿನಯದಿಂದ, "ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣ ಇದೆಯೆ?" ಎಂದು ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಯಾರೋ ಒಬ್ಬರು ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಿಗಾರ್ ಹೊತ್ತಿಸಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣವನ್ನು ಜೇಬಿನೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಐದು ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ ಧೂಮಪಾನ ಕೊಳವೆಯ ಬೆಂಕಿಯು ಆರಿಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೊತ್ತಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಜೇಬು ತಡವಿಕೊಂಡು ಮತ್ತೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದ : "ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣ ಇದೆಯೆ?" -ಇದರ ಅನುಭವವಿದ್ದ ಸದಸ್ಯರು ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣ ತರುತ್ತಿದ್ದರು. ಧೂಮಪಾನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಹೊತ್ತಿಸಲೂ ಬೋರ್‌ಗೆ

ಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಮಾತನಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಕೈಲಿ ಹಿಡಿದೇ ಅದನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಚರ್ಚೆ ಮಾಡುವಾಗ ಧೂಮಪಾನ ಕೊಳವೆ ಮತ್ತು ಸೀಮೆಸುಣ್ಣಗಳನ್ನು ಎರಡೂ ಕೈಲಿ ಹಿಡಿದು ಚರ್ಚೆ ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಮಾತು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಲೇ ಬೆಂಕಿಕಡ್ಡಿ ಗೀರಿ ಪರಿವೆಯೇ ಇಲ್ಲದೆ ಸೀಮೆ ಸುಣ್ಣಕ್ಕೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಚರ್ಚೆಯು ಮುಗಿಯುವ ವೇಳೆಗೆ ಸೀಮೆಸುಣ್ಣವು ಅರ್ಧ ಕಪ್ಪಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು.

ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೋರ್‌ನ ದೀರ್ಘವೇಳೆಯ ವಿವರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟೋ ವೇಳೆ ಚುಟುಕು ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಹಳಬರಿಂದ ಚುಟುಕಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತಿದ್ದರು. "ತನ್ನ ಬೆನ್ನನ್ನು ಮತ್ತೊಬ್ಬನಿಗೆ ತೋರದೆ, ಒಬ್ಬ ಇನ್ನೊಬ್ಬನ ಮುಂದೆ ಬಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ- ಎಂಬ ಗ್ಯಾಲಿಯಾನಾದ ಅಬ್ಬೆಯ ಸೂಕ್ತಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಹೊಸದಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾ ಅರ್ಥ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. " ಎಂದು ಜಾನ್‌ವೀಲರ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. "ಸೇವಕ ಹಳಬನಾದರೂ ಆತನಿಗೆ ಧಣಿಯ ಘನತೆ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ" ಎಂಬ ಗಾದೆಗೆ ಅನ್ವರ್ಥವಾಗಿ, ಬೋರ್ ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಆತನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಅಥವಾ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬರೆದಿಲ್ಲ. ಆತನನ್ನು ತಿಳಿದವರು, ಆತನೊಡನೆ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಾಗಿದ್ದವರು, ಈತನ ಘನತೆ-ಮಾನವೀಯತೆ-ಚಿಂತನಾ ಚಾತುರ್ಯಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿದ್ದರು. ಈತನ ಬಗ್ಗೆ ಆತ್ಮೀಯತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಈತನ ಒಳಗು-ಹೊರಗು ಗಳನ್ನು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು.

ಚರ್ಚಾಗೋಷ್ಠಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಒಮ್ಮೆ ಕಾಲ್ಕರ್ ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ ಬೋರ್ ಹೇಳಿದ : "ಟೆಲ್ಲರ್ ಉಪನ್ಯಾಸ ಮುಂದುವರೆಸಲಿ. ಈತ ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಬಲ್ಲ" ಟೆಲ್ಲರ್ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಭೌತ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲಿ ಎಂಬುದೇ ಇದರ ಅರ್ಥವಾಗಿತ್ತು. ೧೯೩೪ರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಅವಧಾನೀಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಲಿಯಾನ್ ರೋಸೆನ್ ಫೆಲ್ಡ್‌ನೊಡನೆ ಬೋರ್ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರನಾಗಿದ್ದನು. ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ.

ಮತ್ತೆ ಇನ್ನಾವುದೇ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಫ್ರಿಡ್ಜ್ ಕಾಲ್ಕರ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಈತ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ೧೯೩೬ರಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿದನು.

'ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕೊರತೆ' (Mass defect) ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು 'ದ್ರವಬಿಂದು' ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದ ಗ್ಯಾಮೊ ಕಾರ್ಯ ದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾಗಿದ್ದ ವಾನ್ ವೈಜಾಕರ್ ೧೯೩೫ರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಸಮೀಕ್ಷಾಧಾರಿತ (Semi-empirical) ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸೂತ್ರವನ್ನು, ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದನು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಬೋರಿಸ್ ಪೋಡೊಲ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ನೆಥಾನ್ ರೋಸೆನ್ ಒಗ್ಗೂಡಿ ೧೯೩೫ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್-ಪೋಡೊಲ್‌ಸ್ಕಿ-ರೋಸೆನ್ ಅಥವಾ 'ಇ.ಪಿ.ಆರ್' ಪ್ರಬಂಧವೆಂದೇ ಪ್ರತೀತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅತೀ ಪ್ರಭಾವೀ ಪ್ರಬಂಧ ವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. "ಭೌತ ನೈಜತೆಯ ಬಗೆಗಿನ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿವರಣೆಯು ಪೂರ್ಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದೇ?" ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಈ ಪ್ರಬಂಧವು ೧೯೩೫ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ನ್ಯೂನತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿತ್ತು. ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕ್ಷೋಭೆಗೊಳಿಸದಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚಲನಪರಿಮಾಣಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಯುಗ್ಮ ಚರಾಂಕಗಳಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳ ಬಹುದು. ಆಗ ಅದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಬೆಲೆಯು ಒಂದು ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಭೌತಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಭೌತನೈಜತೆಯು ಅಸ್ತಿತ್ವಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಳತೆಯ ಸಾಧನ ದಿಂದ ಒಂದು ಚರಾಂಕವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದಾಗ, ಅದರ ಯುಗ್ಮ ಪರಿಮಾಣವು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವದ ಅನ್ವಯ ಬದಲಾವಣೆಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಭೌತ ನೈಜತೆಯ ಪೂರ್ಣವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಇವರ ವಾದವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಬಂಧವು ಬುದ್ಧಿ ಚಾತುರ್ಯದ್ದೂ ಮತ್ತು ಸ್ಪರ್ಧಾತೀತವೂ ಆಗಿತ್ತು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಟ್ಟುವ ಚಿತ್ರಣವು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಇದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿತು.

ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಭೌತನೈಜತೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತನ್ನ ಜೀವನವಿಡೀ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಈತನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ 'ವಾಸ್ತವಿಕ ನೈಜತೆ' (objective reality) ಎಂದರೆ ಮಾನವನ ಗ್ರಹಿಕೆಯಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವಗೊಂಡಿರುವ ವಸ್ತುವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಾಗಿತ್ತು. ಈತನ ಈ ಪ್ರಬಂಧದ ಅನ್ವಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಪೂರ್ಣವೆಂದಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿವರಣೆಗೆ ನಿಲುಕದ ಭೌತನೈಜತೆಯ ಪ್ರಸಂಗಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದವು. ಭೌತ ನೈಜತೆಯಷ್ಟನ್ನೇ ಗಮನಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪೂರ್ವಾಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಲಾಗದು ಎಂಬುದೇ ಈ ವಾದವು ಎತ್ತಿಹಿಡಿದ ತೊಡಕಾಗಿತ್ತು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಪಕ್ವತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಲು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇ ಬಳಕೆ ಮಾಡಬೇಕು. ನ್ಯೂಟನ್‌ನ 'ಸುತ್ತುವ ಬಾನೆ' (rotating Bucket) ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ 'ಪ್ರೇತ' (Demon) ಪ್ರಸಂಗಗಳಷ್ಟೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧಾರ್ಹವಾಗುವ ಚಿಂತನಾ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ಈ ಪ್ರಬಂಧವು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಎರಡೂ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ತರಂಗ ಉತ್ಪನ್ನದಿಂದ ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. A ಕಣದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿ, ಮತ್ತೊಂದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ತರಂಗ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ, B ಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿ, ನಂತರ B ಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಇದೇ ತರಂಗ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ, B ಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನಾಗಲೀ, ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನಾಗಲೀ, ಅದನ್ನು ಕ್ಷೋಭೆಗೊಳಿಸದೆಯೇ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಚಲನಪರಿಮಾಣವನ್ನೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನೈಜಗುಣಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಚಲನಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸಲು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಆಸ್ಪದ ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಭೌತನೈಜತೆಯ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಅಪೂರ್ಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನೈಜ ಗುಣಗಳಿದ್ದು, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಇವು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಪಡೆದಿರುವ ಭೌತನೈಜತೆಯ

ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಬಂಧಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಪರ್ಕಗಳಿಗೆ ಸಮಜಾಯಿಷಿಯನ್ನು ಬೋರ್‌ನಿಂದ ಇದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿತ್ತು. ಈ ಬಗೆಯ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಚಿಂತನಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸವಾಲುಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವಗಳ ಭೌತ ನೈಜತೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ.

೧೯೩೬ರ ಒಂದು ರಾತ್ರಿ ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಲಿಪಿಕಾರನಿಂದ ಬರೆಸಿದ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್, ಅದು ಸರಿಯಿಲ್ಲವೆಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟನು. ಮಾರನೇ ದಿನ ಮತ್ತೆ ಬರೆಸಿದ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರವು ಅತೀ ನಯವೂ, ನೇರ ನಿರೂಪಣೆಯೂ ಆಗಿತ್ತು. ಲಿಪಿಕಾರನಿಂದ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶಂಸೆಯು ಬಂದಾಗ, "ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿರುವುದರ ಸೂಚನೆಯಿದು" ಎಂದು ಬೋರ್ ತೃಪ್ತಿಯಿಂದ ಉದ್ಗರಿಸಿದನಂತೆ !

ಇ.ಪಿ.ಆರ್. ಪ್ರಬಂಧದ ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಐದು ತಿಂಗಳ ನಂತರ "ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪುನರಾವಲೋಕನ' (physical review) ನ ನಿಯತಕಾಲಿಕದಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ನ ಪ್ರಬಂಧವು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತು. ಇದರ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯೂ ಇ.ಪಿ.ಆರ್. ಪ್ರಬಂಧದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯೇ ಆಗಿತ್ತು. ಇ.ಪಿ.ಆರ್. ಪ್ರಬಂಧವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದ - ಯಾವುದೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಪಡೆದಿದ್ದ ಭೌತನೈಜತೆಯ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಬಂಧಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಪರ್ಕಗಳಿಗೆ ಸಮಜಾಯಿಷಿಯನ್ನು ಬೋರ್ ಪ್ರಬಂಧವು ನೀಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೂಲಕ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ದ್ವಂದ್ವತೆಯಿಲ್ಲದೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ಆಸ್ಪದ ನೀಡುವ ನಿರ್ಬಂಧಗಳು, ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ದ್ವಂದ್ವತೆಗೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ದೊರಕಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಕಣದ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವೆಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ಅನವಶ್ಯಕ. ಇದೇ ರೀತಿ, ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ದ್ವಂದ್ವವಿಲ್ಲದೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗವು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಯಾವುದೇ ಕಣಕ್ಕೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸದಂತೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ದೊರಕಿಸುತ್ತದೆ. ಇ.ಪಿ.ಆರ್.ನ ನೈಜ ಪ್ರಸಂಗವು ತನ್‌ತಾನೇ ದ್ವಂದ್ವವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. 'ಕ್ಷೋಭೆ'ಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ನೇರದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ವಿಸ್ತರಣೆ ಮಾಡಿದ್ದ ರೀತಿಯು ಮೂಲಭೂತವೂ ಮತ್ತು ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಂದು ಸಾಹಸದ ಕಾರ್ಯವೂ ಆಗಿತ್ತು.

"ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅವಧಾನೀಯಗಳನ್ನು ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಒಂದು ಕಣದ ಅವಧಾನೀಯವೊಂದನ್ನು (ಸ್ಥಳಭಾವ ಅಥವಾ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ) ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಎರಡನೇ ಕಣದ ಅವಧಾನೀಯವನ್ನು ನಂತರ ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಬದಲು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿಯೇ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಇ.ಪಿ. ಆರ್. ಪ್ರಬಂಧ ರಚನೆಕಾರರು ಸಮ್ಮತಿಸಿ, ಇವುಗಳನ್ನು ನೈಜ ಅಂಶಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆಖೈರು ತೀರ್ಮಾನವು ಎಲ್ಲಾ ಅವಧಾನೀಯಗಳನ್ನೂ ಅತಿ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದಾಗಿದೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪೂರ್ವಾಲೋಚನೆಗಳು ಇ.ಪಿ.ಆರ್. ಪ್ರಬಂಧದ ಅನ್ವಯ ಸರಿಯಾಗಿವೆ ಎಂದು ದೃಢಪಟ್ಟಿತು. ಇದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿಯೂ ದೃಢೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇ.ಪಿ.ಆರ್. ಪ್ರಬಂಧವು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ 'ನೈಜತೆಯ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಯು' ಮಾನ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಟ್ಟಿದೆ" ಎಂಬುದು ಬೋರ್ ಉತ್ತರವಾಗಿತ್ತು.

೧೯೩೬ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಣೆ ಮಾಡಿಸಿದ 'ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ನೈಜತೆ" ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ "ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಹಲವಾರು ಕಣಗಳ ಅಥವಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಸರಾಸರಿ ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಸಾಧನವೆಂದು ಮಾತ್ರವೇ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕೆಂದು ಬೋರ್ ವಾದಿಸಿರುವುದರಿಂದ, ಈತನ ನಂಬಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಬಿಡಿಬಿಡಿ ಸಂಗತಿಗಳ ವಿವರಣೆಯು ತಾರ್ಕಿಕ ವಿರೋಧಗಳಿಲ್ಲದೆ ಮಾನ್ಯವಿರಬಹುದಾದರೂ, ನನ್ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹುಟ್ಟುಗುಣಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಚಿಂತನೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರ ಪೂರ್ಣ ಚಿಂತನೆಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದು ನನ್ನಿಂದಾಗದು" ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ. "....ಆದಾಗ್ಯೂ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ವಿರೋಧಗಳು ಆತನ ಅಗಾಧ ಜ್ಞಾನದಾಳದಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿ, ಹೊಸ ಚಿಂತನೆಗಳ ಮಹಾಪಾರಂಗತರು ವ್ಯಾಪಕ ಅರ್ಥದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದವು" ಎಂದು ಸ್ವತಃ ಲೂಯಿಸ್ ಡಿಬ್ರೋಗ್ಲಿಯು ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

ಫ್ರಿಡ್ಜ್ ಕಾಲ್ಕರ್ ಜೊತೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿ, ತನ್ನ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಘನೀಭವಿಸಿ, ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿದನು. ಇದರ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಆದಿಯಾಗಿ ತನ್ನ ಗೆಳೆಯರಿಗೆ ಮತ್ತು ಹಳೆಯ

ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೆ ಕಳಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್, ಲಂಡನ್ ಮತ್ತು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದನು. ಬೋರ್ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಿಂದ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಸ್ವಲ್ಪ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್‌ಗೆ ೧೯೩೭ರ ಫೆಬ್ರುವರಿಯಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಪತ್ರ ಬರೆದು ಬೋರ್‌ನ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಗುರಿಬಿಂದು (Target) ಚಲನೆಯನ್ನು ಕಣಗಳ 'ಅಂಬಲಿ'ಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಟೀಕಿಸಿದನು.

ಬೋರ್‌ನಂತೆ ಬ್ರೈಟ್ ಮತ್ತು ವಿಗ್ನರ್ ಏಕಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವೈಫಲ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿ ಅರ್ಧಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಸಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಗ್ಯಾಮಾ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದೇ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಕೆಳಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇವರು ಬೋರ್ ವಾದಕ್ಕೆ ಅನುರೂಪವಾದ ಪ್ರಾತಿಪಾದನೆ ಮಾಡಿದರು. ಜೊತೆಗೆ, ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನೂ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳು ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಯಾಗಿತ್ತು.

೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ಪತ್ನಿ ಮಾರ್ಗರೆಥ್ ಮತ್ತು ಮಗ ಹಾನ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಆರು ತಿಂಗಳ ಪ್ರಪಂಚ ಪರ್ಯಟನೆ ಮಾಡಿದನು. ಅಮೆರಿಕಾ, ಜಪಾನ್, ಚೈನಾ ಮತ್ತು ರಷ್ಯಾಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತರು. ೧೯೩೭ರ ಫೆಬ್ರುವರಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ಯಾಮೊ, ಟೆಲ್ಲರ್, ಮತ್ತು ಮೆರ್ಲ್ ಟುವೆ ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದ್ದ ಮೂರನೇ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಮ್ಮೇಳನಕ್ಕೆ ಹೊರಡುವ ಮುನ್ನ 'ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಬಂಧದ ಮೊದಲ ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕಳಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಕಾಲ್ಕರ್ ಮಾಡಿದರು. ತನ್ನ ಮರದ ಹಲಗೆಯ ಮಾದರಿಯಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದನು. ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ಸಮಾವೇಶದ ನಂತರ ಡ್ಯೂಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಬರ್ಕ್‌ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಉತ್ತರ ಕೆರೋಲಿನಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಓಕ್ಲಹೋಮ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಟೋಕಿಯೋದ ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಮಾಸ್ಕೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದನು. ೧೯೩೭ರ ಜುಲೈನಲ್ಲಿ

ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದನು. ಆನಂತರ ಕಾಲ್ಕರ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಉಳಿದ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದನು. 'ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರ' ಮತ್ತು 'ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರ' ಎಂಬುವ ಪ್ರಬಂಧಗಳ ಶೀರ್ಷಿಕೆಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಮೊದಲ ಭಾಗವನ್ನು ಮತ್ತೆ ನವೀಕರಿಸಿ ೧೯೩೭ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕಳಿಸಿದರು. ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಕಾಲ್ಕರ್ ಪ್ರಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ದ್ರವ್ಯಗುಣದ ಬಗ್ಗೆ ಮೂಲಚಿಂತನೆ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ದ್ರವ ಮತ್ತು ಘನವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದಿತ್ತು. ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಉದ್ರೇಕ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ಅಂತರವು ಕಡಿಮೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಇತ್ತು ಮತ್ತು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದಾಚೆಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಇವು ಘನವಸ್ತುವಿನ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಅನುರೂಪವಿದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಬಗೆಯ ನಿರಂತರತೆ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ಹಲವು ಬಾರಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸಹ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ಘನಾಕೃತಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದ್ದನು. ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ, ಬೋರ್ ಆವರೆಗೂ ದ್ರವಬಿಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ತುಂಬುಮನದಿಂದ ಅಂಗೀಕರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಈತನ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವಬಿಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲರೂಪಣೆಕಾರ ಗ್ಯಾಮೊ ಎಂದು ಎಲ್ಲಿಯೂ ನಮೂದಿಸಲಿಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವ ವಿಚಾರವು ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಇದು ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ೧೯೩೭ರ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಆಧುನಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪುನರಾವಲೋಕನ ಪ್ರಬಂಧದ ಎರಡನೇ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ದ್ರವಬಿಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಕಾಲ್ಕರ್ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಜೊತೆಗೆ ದ್ರವಬಿಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರೆಂದು ಇತರರು ತಪ್ಪಾಗಿ ತಿಳಿದರು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲೂ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದೆಂದು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಕಾಲ್ಕರ್ ವಾದಿಸಿದ್ದರು. ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ಶುದ್ಧ ಘನವಸ್ತುವಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸದೆ ದ್ರವಬಿಂದುವಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು.

೧೯೩೭ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಬಲೋನಾದಲ್ಲಿ ಗ್ಯಾಲ್ವನಿ ಸಮಾವೇಶವು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿತು. ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೊಡಲು ಬೋರ್

ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಿದ್ದನು. ಸಮಾವೇಶದ ಅರ್ಧಾವಧಿಯಲ್ಲೇ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಮರಣ ವಾರ್ತೆಯನ್ನು ಬೋರ್‌ಗೆ ತಿಳಿಸಲಾಯಿತು. ತಂದೆಯ ಸಾವಿನ ಸುದ್ದಿ ಕೇಳಿದವನಂತೆ ದುಃಖ ಉಮ್ಮಳಿಸಿತು. ಆ ಕೂಡಲೇ ನಂತರದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತೊರೆದು ನೇರವಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ತಲುಪಿದನು. ಗ್ಯಾಲ್ವನಿ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಮೌನಾಚರಣೆಯ ಶೋಕಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಿದ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಗುರುವೂ, ಪಿತೃಸಮಾನನೂ, ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕನೂ ಆದ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಬಗ್ಗೆ ದುಃಖ ಉಮ್ಮಳಿಸಿಬಂದು ತನ್ನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ದುಃಖವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ ರೀತಿಯು ಎಲ್ಲರ ಮನಸ್ಸನ್ನೂ ಕಲಕಿತು.

ವಿಶ್ವದ ಮಹಾನ್ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಹಾಗೂ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶವು ತನ್ನ ಶತಶತಮಾನಗಳಿಂದ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದ ಸಂಪ್ರದಾಯದಂತೆ, ಮಹಾನ್ ಗಣ್ಯವ್ಯಕ್ತಿಯಂತೆ ರಾಷ್ಟ್ರಗೌರವದ ದ್ಯೋತಕವಾಗಿ ವೆಸ್ಟ್‌ಮಿನಿಸ್ಟರ್ ಸ್ಮಶಾನದಲ್ಲಿ ಅಂತ್ಯಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿತು. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಕುಟುಂಬದ ಸದಸ್ಯನಂತೆ ಅಂತ್ಯಸಂಸ್ಕಾರದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಭಾಗಿಯಾದನು. ೨೫ ವರ್ಷಗಳ ಗಾಢ ಸಂಬಂಧವು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಕೊನೆಗೊಂಡಿತಾದರೂ ತನ್ನ ಜೀವಿತದವರೆಗೆ ಆ ಕುಟುಂಬದ ಸದಸ್ಯರೊಡನೆ ಸಲುಗೆ-ಸಂಪರ್ಕಗಳು ಮುಂದುವರೆದಿದ್ದವು. ೧೯೧೨ರಿಂದಲೂ ಉಭಯ ಕುಶಲೋಪರಿ-ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ೧೭೦ ಪತ್ರಗಳು ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿದ್ದವು. ಬೇರೆಲ್ಲಾ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿಂತ ಅತೀ ಸಲುಗೆಯಿಂದ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ತಿದ್ದಿ-ಬೆಳೆಸಿದ ಮಹಾ ಕರುಣಾಮೂರ್ತಿಯು ಬೋರ್‌ನಿಂದ ಅಗಲಿದ್ದನು. ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಹಗುರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ನೊಡನೆ ಆತನ ದ್ರವ್ಯ ಕಣ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸಹಾನುಭೂತಿ ತೋರದಿದ್ದುದು ಬೋರ್ ಮೇಲೆ ಈತನಿಗಿದ್ದ ಸಹಾನುಭೂತಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಹಳೆಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ 'ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧ'ಕ್ಕೆ ತೋರದಿದ್ದ ಮಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ತನ್ನ ಮೆಚ್ಚಿನ α-ಕಣಗಳ ವಿವರಣೆಗೆ ಹಳೆಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನೇ ಮಾನ್ಯ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಬೋರ್ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರಗತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಈತನ ನಿರ್ದಾಕ್ಷಿಣ್ಯ ಟೀಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಗೇಲಿಗಳು ಈತನನ್ನು ಬೋರ್ ಮಹಾ ಗುರುವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದವು.

"ಮಗೂ ಬೋರ್, ಅಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ನೀನು ಅತೀ ದಾಕ್ಷಿಣ್ಯವುಳ್ಳವನು" ಎಂದೇ ಟೀಕಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಹುಟ್ಟು ಚಾತುರ್ಯಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಪ್ರಯಾಸದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಾಗಲೀ, ಗಣಿತೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಮಹತ್‌ಸಾಧನೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ನಂಬಿದ್ದರಾದರೂ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಂದ ಪರ್ಯಾಲೋಚಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಇಬ್ಬರೂ ತವಕಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಚಿಂತನೆಗಳ ಪ್ರಬುದ್ಧತೆಯ ಮೇರೆಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರೂ ಸಮರ್ಥರಾಗಿದ್ದರು. ಈ ಮಾದರಿಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದೃಢೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಅತೀ ಸಹಾಯಕವಾಗಿದ್ದವು.

ವೇಲ್ಸ್ ಮತ್ತು ವಿಲ್ಟ್‌ಷೈರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜೋಡಿ ದಂಪತಿಗಳು ತಮ್ಮ ರಜಾ ದಿನಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯಿಂದ ಕಳೆದಿದ್ದರು. ಜೊತೆ ಜೊತೆಯಾಗಿ ತಿರುಗಾಡಿದ್ದರು. ಚೆದುರಿಹೋಗಿದ್ದ ನೆಗೆಯವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಿದ್ದರು. ಛಳಿಗೆ ಮೈ ಕಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮರವನ್ನೂ ಕೊಯ್ದಿದ್ದರು. ಇಷ್ಟೊಂದು ಸಲಿಗೆಯಿಂದ ಇದ್ದ ಇವರು ಬೇರೆ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ತೀರ ವಿಭಿನ್ನ, ಆದರೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ಮೂಲ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಅಪಾರ ಮಮತೆಯುಳ್ಳವರು. ವಿಶ್ವದ ಇಡೀ ಮಾನವ ಜನಾಂಗದ ಬಗ್ಗೆ ಅಪಾರ ಕಳಕಳಿ ಹೊಂದಿದ್ದವರು. ದುರಾಸೆಯ ಮತ್ತು ಕ್ರೌರ್ಯದ ರಾಜಕಾರಣಿಗಳನ್ನು ಬೋರ್ ಟೀಕಿಸಿದ್ದುಂಟು. ರಸೆಲ್-ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಹೇಳಿಕೆಯ ಅನ್ವಯ ತನ್ನ ಮಾನವೀಯತೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ಸದಾ ಹಸಿರಾಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದನು, ಮತ್ತು ಉಳಿದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಮರೆತಿದ್ದನು. ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ತೋರಿದ ಮಮತೆಗೆ ಚಿರಋಣಿಯಾಗಿದ್ದನು.

೧೯೩೮ರಲ್ಲಿ 'ಸುತ್ತುವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ" (Cyclotron) ವನ್ನು ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿ ಚಾಲನೆಗೆ ತರಲಾಯಿತು. ಜನವರಿ ೬ರಂದು ೨೮ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಕಾಲ್ಕರ್ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಮರಣವನ್ನಪ್ಪಿದನು. ಇದರಿಂದ ಬೋರ್ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ತೊಡಕಾಯಿತಾದರೂ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯವು ಮುಂದುವರೆಯಿತು. ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ತನ್ನ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಮಾದರಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದನು. ತನ್ನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಮಾನವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿದನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಹೊರಗಿನದಾದ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ

ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಪರಿಗಣಿಸಿದನು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲೇನಾದರೂ ಕ್ರಮಾಗತಿಯಿರಬೇಕಾದರೆ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿಲ್ಲ ಎಂದು ತನ್ನ ಆಳವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿಕೊಂಡನು. ವಿಶಿಷ್ಟ 'ಜೀವಬಲ' (Life force) ದ ವಿವರಣೆ ಅಥವಾ ಜೀವಾಂಗಗಳ (organisms) ಅಸ್ಥಿತ್ವದ ತತ್ವವು ಉಷ್ಣಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರಾಧಾರವಾದುದು ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನ್ವಯ ಈ ಹೇಳಿಕೆಯು ಸರಿಯಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೋರ್ ಪರಿಗಣಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ - ಆಚರಣೆ ಮತ್ತು ತಾತ್ವಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರವು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ವಿಷಯವೆಂಬ ಚಿಂತನೆಗೆ ಮನನೆಟ್ಟನು. ಜೀವಂತಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸೀಮಿತಿಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುವ ಕಷ್ಟದ ಕಾರ್ಯಭಾರವನ್ನು ಸದಾ ಎದುರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಭಾರವನ್ನು ವ್ಯವಹರಿಸಲು ಬೋರ್‌ನ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವು ಈತನನ್ನು ಸಶಕ್ತನನ್ನಾಗಿಸಿತು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಮೂಲಭೂತ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಯೋಜಿಸುವ ನಿರ್ಬಂಧಗಳನ್ನು ಈತ ಪರಿಶೋಧಿಸಿದನು.

ಕೆಲವೊಂದು ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಭೌತ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ನಿಬಂಧನೆಗಳಡಿಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಪ್ರಸಂಗವುಂಟಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಬೋರ್ ಆಲೋಚನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪ್ರಸಂಗವು ಜೈವಿಕದ್ದಾಗಿ ಉಳಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಭೌತ ನಿಬಂಧನೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಮಾಡಲು ಅವಶ್ಯಕನಿರುವ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಾರದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನದ ಪರಿಶೋಧನೆ ಯನ್ನು ವರ್ಜಿಸುವ ನಿರ್ಬಂಧಗಳಡಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಅಣುವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ. ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂಟಿ ಅಣುವಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ವರ್ಜಿಸುವ ನಿಬಂಧನೆಗಳಡಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಜೈವಿಕ ಪ್ರಸಂಗವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ ಜೀವಾಂಗಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಪಷ್ಟನೆ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಹೊಂದಿರುವಂತೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಜೀವಾಂಗಗಳು ನಾವು ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೋರ್ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಾಧಿಸಲಾಗದ ಈ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಬೋರ್ ಸಲಹೆಯಿತ್ತನು.

ಜೀವ ಸಂರಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹುಟ್ಟುಗುಣದ ನಡವಳಿಕೆಯು ಬಳಕೆಯಾಗುವ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಸಲ್ಮೋನ್ ಮೀನು ಸಾಗರದಿಂದ ತಾನು ಹುಟ್ಟಿದ ಸರೋವರಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಹುಟ್ಟುಗುಣದ ನಡವಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದು ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದು ಬೋರ್‌ಗೆ ಆಸಕ್ತ ವಿಚಾರವಾಗಿತ್ತು. ಈ ದಾರಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವೆನೆಂದು ಸಲ್ಮೋನ್ ಮೀನಿಗೇ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲವಾದರೂ ಅದು ದಾರಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು ಎಂದು ಬೋರ್ ಆಲೋಚಿಸಿದನು. ಅಂಗಡಿ ಬೀದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಗಡಿಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮನುಷ್ಯನಿಗಿರುವ ಪರ್ಯಾಯ ಆಯ್ಕೆ ಮಾರ್ಗಗಳು ಮೀನಿಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಮೀನಿಗೆ ಆಲೋಚನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಆಯ್ಕೆಯನ್ನೂ ಸಹ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯರು ಭೂಮಿಯನ್ನು ವಿಭಜನೆ ಮಾಡಿರುವಂತೆ ಸಲ್ಮೋನ್ ಮೀನು ವಿಭಜಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ನಾವು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಚಿಂತನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಭಾಷೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಮನುಷ್ಯರಾಗಿದ್ದೇವೆ.

ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಅನುವಂಶೀಯತೆ (Genetic inheritance)ಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಸಂಪರ್ಕಸಿಲ್ಲದ ವಿಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವೇ 'ಮನುಷ್ಯ' ಎಂಬ ಗುಣವಾಚಕವನ್ನು ಮೀಸಲಿಡಬೇಕೆಂದೂ ಸಹ ಬೋರ್ ಸಲಹೆಯಿತ್ತನು. ಮಗುವು ಆಲೋಚನೆ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವ ಮುನ್ನ ಅದನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗದು. ಇದು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗಿಂತ ಮೂಲತಃ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದೇಕೆಂದರೆ. ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಮಾನವ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಅದರ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ ಪಡೆಯಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿಸುವ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೂಲಕ ಅರ್ಜಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ

ಸೇಂದ್ರೀಯ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಮಗುವು ಮಾತು ಕಲಿಯುವವರೆಗೂ ಮನುಷ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಗುವಿನ ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನದ (Physiological) ಹಿನ್ನೆಲೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಅದು ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಪರ್ಕ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯು ನೆಲೆಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಮಗುವು ಸಂಸ್ಕೃತಿಯೊಂದನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ. ಬೇರಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿಯು ಅಂಗಾಂಗಗಳ (anatomical) ಪರಿಶ್ರಮ ತಿಳಿದರೆ ಮತ್ತು ಈ ಮೂಲಕ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಪಡೆದರೆ, ಅದರ ಶರೀರಜ್ಞಾನದ (Physiological) ಹಿನ್ನೆಲೆಯಿಂದ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಸೀಮಿತಿಗಳನ್ನು ಮೊದಲೇ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಬೋರ್‌ನ ಅಭಿಮತವಾಗಿತ್ತು. "ಯಾವುದೇ ಜೈವಿಕ ಅಂಗ ಭಾಗದ ತೋರಿಕೆಯ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಬಹುದು" ಎಂದು ಬೋರ್ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಮನುಷ್ಯನ ಬುದ್ಧಿಕೌಶಲ್ಯ-ನೀತಿಗಳಂತಹ ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ಆತನ ಜೀವಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಂಪರ್ಕವಿದೆಯೇ? ಎಂದು ಈತ ಆಲೋಚಿಸಲಿಲ್ಲ. ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳು ಹೊಲದಲ್ಲಿನ ಹೂವುಗಳಿದ್ದಂತೆ ಎಂದು ಬೋರ್ ಭಾವಿಸಿದನು. ಇದೇ ಹೊಲದಲ್ಲಿ ಬೇರೊಂದು ಬಗೆಯ ಹೂವನ್ನು ಬೆಳೆಸಬಹುದು. ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗಳು ಸಾಮಾಜಿಕ ಜೀವನದ ಬಹು ಸಂಖ್ಯಾ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ವ್ಯಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಈತ ಪೂರಕತ್ವ-ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡನು.

ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ವಿಭಾಗಿಸುವ ಮೂಲಕ ನಮ್ಮ ಅನುವಂಶೀಯ ಹುಟ್ಟುಕೌಶಲ್ಯದ ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಅದುಮಿಡುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ. ಚಿಂತನಾಪ್ರಸಾರ ಸಂಪರ್ಕದ ಮೇಲೆ ನೆಲೆಗೊಂಡಿರುವ ಹೊಸ ಬಗೆಯ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮ ಆತ್ಮಸಂಬಂಧದ ಜೀವನವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾಷೆಯು ಶುದ್ಧ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ. ಭೌತಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಲು ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧದ ವಿವರಣಾ ರೂಪವು ಪ್ರಾರಂಭದ ಬಿಂದುವಾಗಿ ಭೌತ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಲು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವ ಭಾಷೆಯ ಹುಟ್ಟಿನಿಂದಲೂ ನಮ್ಮ ಮನಃಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡುವ

ಚಿಂತನಾ ಚೌಕಟ್ಟು ವಿವರಣೆಯ ಪೂರಕ ರೂಪವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಬೋರ್ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಸ್ಥಾಯಿತ್ವನಿಯಮಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಲ್ಪಡುವ ಎರಡು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಮತ್ತು ಸನ್ನಿವೇಶ - ಸ್ಥಳಭಾವ - ವೇಳೆ ನಿರ್ದೇಶಕಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಭಾವನೆಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು ಈತ ಇಚ್ಛಿಸಿದನು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಗತಿ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಅನುಭವಗಳ ಸಿರಿವಂತಿಕೆ-ಸ್ಪಷ್ಟತೆ, ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಉಪಕರಣ, ಆತ್ಮವಿಚಾರ ಮತ್ತು ನಮ್ಮದೇ ಎಂದು ಅಲ್ಪವಾಗಿ ಪರಾಮರ್ಶಿಸುವ ಹಿನ್ನೆಲೆ-ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಡ್ಡ ತೆರೆಯಿರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಅಂಶವೂ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ವಾಸ್ತವಾಂಶದಿಂದ ಕಾರಣ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಮನನ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಎರಡು ಬಗೆಯ ಚಿಂತನೆಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹಲವು ಆತ್ಮವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುವ ಕ್ರಿಯಾಪದಗಳ ಸಮೂಹದೊಂದಿಗೆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸರ್ವನಾಮ (pronoun) ವನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ವಾಸ್ತವ ವಿವರಣೆಯ ನೆಲೆಯ ಮೇಲಿನ ನಮ್ಮ ಸದವಕಾಶಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಾರ್ಯಭಾರವೆಂದು ಬೋರ್ ತಿಳಿದಿದ್ದನು. ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಯಾವುದೇ ಮುಖವನ್ನು ವರ್ಜಿಸಲು ಈತ ಇಷ್ಟಪಡಲಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಎಲ್ಲಾ ಸದವಕಾಶಗಳ ಭವಿಷ್ಯಕ್ಕೂ ಆಸ್ಪದವಿದೆ ಎಂದು ಪೂರಕ ತತ್ವದಿಂದ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಬೋರ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದನು. ವಾಸ್ತವ ವಿವರಣೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಮೀರಿದ ಸಾಮರಸ್ಯಗಳನ್ನು ಕಲೆಯು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾವ್ಯ, ಚಿತ್ರಕಲೆ, ಸಂಗೀತಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯ ಶುದ್ಧ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನಿಂದ ಭಾವನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ ಎಂದು ಬೋರ್ ಪರಿಗಣಿಸಿದನು. ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತವಲ್ಲದ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಲಾಕೌಶಲ್ಯವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗದು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಕಲೆಯು ಮಾನವ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿದೆ.

ಮಾನವ ಜೀವನ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಬೋರ್ ಅಪೇಕ್ಷಿಸಿದನು. ನಮ್ಮ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ ವಿರಸವನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲ ಮಾಡಬಹುದು. ಮನುಷ್ಯನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಬುದ್ಧನ ಅಂತರ್‌ದೃಷ್ಟಿಯು ಬೇರೆಯವರನ್ನು ಸಾಂತ್ವನಪಡಿಸುವ

ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆಯಿತು. ಬೋರ್ ಆಶಾವಾದಿಯಾಗಿದ್ದನು. "ಅತ್ಯಂತ ಒಳ್ಳೆಯ ಸದಾವಕಾಶವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಭಾವನೆಯನ್ನು ನಾವು ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆಂಬುದನ್ನು ಯಾರೂ ಅಲ್ಲಗಳೆಯಲಾರರು" ಎಂಬುದು ಬೋರ್ ಅಭಿಮತವಾಗಿತ್ತು. ಜೀವನವನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈತ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಈತನ ಅತಿ ಪ್ರಿಯವಾದ ದೃಷ್ಟಾಂತವೇ ಪುರಾವೆಯಾಗಿದೆ : ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಹುಳಿಯನ್ನು ಕುಡಿಯುವುದು ಚೀನೀಯರ ಜೀವನಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ಸಂಕೇತವಾಗಿದೆ. ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಹುಳಿಯನ್ನು ರುಚಿ ನೋಡಿ ಮೂವರು ದಾರ್ಶನಿಕರು ಅವರ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಬಗೆಯು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿದೆ. ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಹುಳಿಯನ್ನು ರುಚಿ ನೋಡಿದ ಕಾನ್‌ಫ್ಯೂಷಿಯಸ್ "ಅದು ಹುಳಿ" ಎಂದ; ತದನಂತರ ರುಚಿ ನೋಡಿದ ಬುದ್ಧ "ಅದು ಕಹಿ" ಎಂದ; ತದನಂತರ ರುಚಿ ನೋಡಿದ ಲಾವೋಟ್ಸೆ "ಅದು ಇನ್ನೂ ತಾಜಾ" ಎಂದ. ಒಂದೇ ದ್ರಾಕ್ಷಿಹುಳಿ ವಿವಿಧ ಅನುಭವಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾಗಿತ್ತು. ನಾಜಿಗಳ ಅಮಾನುಷ ಜನಾಂಗ ನೀತಿಯನ್ನು ಬೋರ್ ಖಂಡಿಸಿದನು. ತನ್ನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವನ್ನು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಬೋರ್ "ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸಹ ತನ್ನ ಅಂತಿಮ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವನ್ನು ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಸಮಾಜಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದನು" ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು.

ಅವಶ್ಯಕತೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಕಿರು ಸಮಾವೇಶಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಆಸ್ಪದ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಹಣವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದನು. ಕಾರ್ಲ್‌ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ರಾಕ್‌ಫೆಲ್ಲರ್ ದತ್ತಿ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ನೀಡಿದ ಹಣದಿಂದ ವಾನ್ ಡಿ ಗ್ರಾಫ್ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದಕ್ಕೂ ತ್ರೈಜ್ ದತ್ತಿ ಸಂಸ್ಥೆಯು ನೀಡಿದ ಹಣದಿಂದ ಸುತ್ತುವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಭಾರೀ ಕಾಂತವನ್ನು ದೊರಕಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದನು. ೧೯೩೮ರ ವೇಳೆಗೆ ಇದು ಕಾರ್ಯಾರಂಭ ಮಾಡಿತು.

೧೯೩೮ರಲ್ಲಿ ವಾರ್ಷಿಕ ಕಿರು ಸಮಾವೇಶವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದನು. ಇದಕ್ಕೆ ಜರ್ಮನಿಯ ಹಳೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಾರೂ

ಭಾಗವಹಿಸಲು ಧೈರ್ಯ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಇಟಲಿಯ ಅಗ್ರಮಾನ್ಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಎನ್ರಿಕೋ ಫರ್ಮಿಯು ಹಾಜರಿದ್ದನು. ಫರ್ಮಿಯ ಹೆಸರನ್ನು ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಬೋರ್ ಆತನಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇಟಲಿ ಸರ್ಕಾರವು ವಿದೇಶೀ ಹಣವನ್ನು ಲೈರ್‌ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸ ಬೇಕೆಂದು ಆದೇಶ ಹೊರಡಿಸಿತ್ತು. ಪುರಸ್ಕಾರದ ಹಣವು ಖರ್ಚಾಗುವವರೆಗೆ ತನ್ನ ಹೆಸರನ್ನು ಗೋಪ್ಯವಾಗಿಡಬೇಕೆಂಬುದು ಫರ್ಮಿಯ ಆಶಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ ವಾದ್ದರಿಂದ ಮತ್ತು ಹೀಗೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ಇಟಲಿಯನ್ನು ತೊರೆಯುವುದಾಗಿ ಫರ್ಮಿಯು ಬೋರ್‌ಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. ಮತೀಯ ಬರ್ಬರ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ಶ್ರೀಮತಿ ಫರ್ಮಿಯು ಗಂಡಾಂತರದಲ್ಲಿದ್ದಳು. ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಫರ್ಮಿಯೂ ಸಹ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಶಾಹಿಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದರೆ ತಾನು ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸುವ ಆಶಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು. ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ಸಮಾರಂಭದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿಗೆ ಬರಬೇಕೆಂದೂ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಅಮೆರಿಕಾಗೆ ಕಳುಹಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗುವುದೆಂದೂ ಬೋರ್ ತಿಳಿಸಿದನು. ಈ ಬಗೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಡೆದು. ಫರ್ಮಿಯು ಕೊಲಂಬಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡನು. ಅಲ್ಲಿ ಅಣುಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಮುಂದಾಳತ್ವ ವಹಿಸಿದನು.

— ♦ —

ಅಧ್ಯಾಯ : ೭

ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ಆಕ್ರಮಣ-ಬೋರ್‌ನ ನಾಡಪ್ರೇಮ

ಹಿಟ್ಲರನ ಸೈನ್ಯ ತುಕಡಿಯು ೧೯೩೮ರ ಮಾರ್ಚಿಯಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾ ದೇಶವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಮೂಲಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಬರ್ಲಿನ್‌ನ ಕೈಸರ್ ವಿಲ್ಹೆಮ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶಕಳಾಗಿದ್ದ ಶ್ರೀಮತಿ ಲಿಸ್ ಮಿಟ್ನರ್ ನಾಜಿ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಾಗ ಆಕೆಯು ಜರ್ಮನಿಯನ್ನು ಬಿಡಬೇಕಾದ ಕಷ್ಟದ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಒದಗಿ ಬಂದಿತು. ಆ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ತನ್ನ ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಕೊನೆಗೊಂಡಿತು. ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ರಜೆ ಪಡೆಯುವ ನೆಪದಲ್ಲಿ ಹಾಲೆಂಡ್ ಸೇರಿದಳು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಬೋರ್ ಆಮಂತ್ರಣದ ಮೇರೆಗೆ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದಳು. ಇಲ್ಲಿಂದ ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮ್ ನೊಬೆಲ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಹೋದಳು. ಅಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದಳು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ ತನ್ನ ಸೋದರಳಿಯ ಆಟೋಫ್ರಿಶ್‌ನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದಳು. ಜಂಟಿ ಸಂಶೋಧಕಳಾಗಿ ಈತನೊಡನೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿದಳನ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದಳು.

ಫರ್ಮಿಯು ಕೊಟ್ಟ ಸಲಹೆಯಂತೆ, ಯುರೇನಿಯಂ ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ನಿಧಾನಗತಿಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಸಿದಾಗ ಯುರೇನಿಯಂನ ವರ್ಗಾವಣಾ ಗುಂಪಿನ ಅಣುವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗದೆ, ಬೇರಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಪ್ಟಾನುಗಳಾಗಿ ವಿದಳನ ಹೊಂದುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆಟೋಹಾನ್, ಫ್ರಿಡ್ಸ್ ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಶ್ರೀಮತಿ ಮಿಟ್ನರ್ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ೧೯೩೮ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಅಚ್ಚರಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿತು.

ಜೊತೆಗೆ, ವಿಶ್ವದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನೇ ಬದಲಿಸಿತು. ಶ್ರೀಮತಿ ಮಿಟ್ನರ್ ಮತ್ತು ಈಕೆಯ ಸೋದರಳಿಯ ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಪಾತಳಿಯ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ವಿಕರ್ಷಣಾ ಬಲವು ಅದರ ಪಾತಳಿ ಸೆಳೆತದ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲ ವನ್ನು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ತೊಡೆದುಹಾಕುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಕಂಪನವನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವುದರಿಂದ ಅಸ್ಥಿರತೆಯುಂಟಾಗುತ್ತ ದೆಂದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದರು. ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮವಿರುವ ಎರಡು ಭಾಗವಾಗಿ ವಿದಳನೆಗೊಂಡಾಗ ವಿಶ್ರಾಂತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗುವುದರಿಂದ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಂಬಂಧ "$E=mc^2$" ಪ್ರಕಾರ 200 ದಶಲಕ್ಷ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದೆಂದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದರು. "ಒಂದು ಕೋಶವನ್ನು ಇಬ್ಭಾಗ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯಗತಿಯನ್ನು ಏನೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು? - ಎಂದು ಅಮೆರಿಕಾದ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಆರ್ನಾಲ್ಡ್‌ನನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ 'ವಿದಳನೆ' (Fission) ಎಂದು ಕರೆಯಲು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ನನ್ನ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರವನ್ನು ವಿಭಾಗಿಸುವ ಕಾರ್ಯಗತಿಯನ್ನು 'ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿದಳನೆ' (Nuclear Fission) ಎಂದೇ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದೆ" ಎಂದು ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ೧೯೩೯ರ ಜನವರಿ ೫ರಂದು ಫ್ರಿಶ್ ಬೋರ್‌ಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. ತಾನೇಕೆ ಈ ವಿದಳನೆ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಆಲೋಚಿಸಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೋರ್ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟನು. ಏಕೆಂದರೆ, ಈತನ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಮಾದರಿಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಈ ಫಲಿತಾಂಶ ವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ಈತ ಮತ್ತು ಕಾಲ್ಕರ್ ರಚಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ಘನವಸ್ತುವಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸದೆ, ದ್ರವವಸ್ತುವಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದ್ದರು ಮತ್ತು ೧೯೩೯ರ ಜನವರಿ ೩ ರಂದೂ ಈ ಚಿಂತನೆಗೆ ಬದ್ಧರಾಗಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಮಿಟ್ನರ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಿಶ್ ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವರೆಂದು ಈತ ಎಣಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಣು ವಿದಳನೆ ಕಾರ್ಯಗತಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಲಿಸ್ ಮಿಟ್ನರ್ ಮತ್ತು ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ನಿಷ್ಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದರು.

ಯುರೇನಿಯಂ ಅಣುವಿದಳನೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಮೊದಲು ತಾನು ಜೀವಿಸಿರುವ ಪ್ರಪಂಚದ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಿಂತನೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು.

ಅಣುಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ನಾಗರೀಕತೆ ಮತ್ತು ಮಾನವ ಭವಿಷ್ಯದೊಡನೆ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದನು. ಪ್ರಾಪಂಚಿಕತೆಯಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದನು. ಯುರೇನಿಯಂ ಅಣು ವಿದಳನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಬೋರ್ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿದ್ದನು. ವಿದಳನೆ ಸಂಗತಿಯು ಈತನ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು. ೧೯೩೯ರ ಜನವರಿ ೧೬ರಂದು ಬೋರ್ ೯ ದಿನಗಳ ಹಡಗಿನ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ತಲುಪಿದನು. ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ ಮತ್ತು ಲಾರಾ ಫರ್ಮಿ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಕೊಲಂಬಿಯಾಗೆ ಕರೆದೊಯ್ದರು. ಆಟೊಫ್ರಿಶ್‌ಗೆ ಮಾತುಕೊಟ್ಟಂತೆ ಅಣು ವಿದಳನೆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಯಾರೊಡನೆಯೂ ಬೋರ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಇದನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಮರೆತು ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್‌ಗೆ ಹೇಳುವ ಮೂಲಕ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಗೋಪ್ಯತೆ ಬಯಲಾಗುವುದಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟನು. ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳು ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ನಂತರ ಇಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಗೋಪ್ಯತೆಯು ಬಯಲಾಗಿರುವುದನ್ನು ತಿಳಿದು ಖಿನ್ನನಾದನು. ಫ್ರಿಶ್ ಮತ್ತು ಮಿಟ್ನರ್ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ತನ್ನ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಮಾದರಿಗೆ ಮತ್ತು ವಿದಳನೆ ಬಗೆಗಿನ ತನ್ನ ಚಿಂತನೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವುದೆಂದು ಜನವರಿ ೨೦ರಲ್ಲಿ 'ಪ್ರಕೃತಿ' (Nature) ನಿಯತಕಾಲಿಕಕ್ಕೆ ವಿಮರ್ಶೆ ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಆ ವೇಳೆ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿಭಜನೆ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ''ವಿದಳನೆ'' (Fission) ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಯಿತು.

ಜಾರ್ಜ್ ಗ್ಯಾಮೊ, ಟೆಲ್ಲರ್ ಮತ್ತು ಟ್ಯೂವೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಐದನೆ ಸಮಾವೇಶವು ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನವರಿ ೨೬-೨೮ರಲ್ಲಿ ಜರುಗಿತು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಆಗಮಿಸಿದ್ದ ಬೋರ್‌ಗೆ ವಿದಳನೆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸದೆ ಅನ್ಯದಾರಿಯೇ ಇಲ್ಲವಾಯಿತು. ಫೆಬ್ರುವರಿ ೧ರಂದು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡ 'ಸಮಾವೇಶದ ವರದಿ'ಯಲ್ಲಿ ''ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅತೀ ಉತ್ತೇಜಿತ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯ ಚರ್ಚೆಯಾಗಿ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನೆ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿವರಣೆಯು ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಒಂದು ವಾರದ ಹಿಂದೆ ಈ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು

ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಿಂದ ತಂದರು. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಫರ್ಮಿ ಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿನ ಯುರೇನಿಯಂ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ವಿದಳನೆ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದರು.'' ಸಮಾವೇಶದ ಮುಕ್ತಾಯದಲ್ಲಿ ವಿದಳನೆ ಕಾರ್ಯಗತಿಯನ್ನು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಫರ್ಮಿಗೋಸ್ಕರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು. ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿದಳನೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮಿಟ್ನರ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಿಶ್ ಮಾಡಿದರೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು ಮತ್ತು ಜನವರಿ ೩೦ರಂದು ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ "ವಿಜ್ಞಾನಸೇವೆ" ಸಮಾಚಾರ ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ಈ ಸಂದೇಶ ನೀಡಿದನು.

ಸಂದರ್ಶಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ಗೆ ಆಮಂತ್ರಿತನಾಗಿದ್ದ ಬೋರ್ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿದಳನೆ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಮಗ್ನನಾದನು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜಾರ್ಜ್ ಪ್ಲಾಜೆಕ್-ಬೋರ್ ಮತ್ತು ರೋಸೆನ್‌ಫೆಲ್ಡ್‌ರನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡನು. ಈತನ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತನಾದ ಬೋರ್ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿದಳನೆಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶದ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಮತ್ತು ಜಾಗರೂಕವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸತೊಡಗಿದನು. ವೀಕ್ಷಣಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದರ ಅನ್ವಯ ಅಧಿಕ ವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು-ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಯುರೇನಿಯಂನ ಏಕಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಅಣು U^{238} ನ ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸೆರೆಯಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ U^{239} ನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆಂದೂ, ಆನಂತರ ವಿದಳನೆ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂದೂ ಬೋರ್ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನು. ನಿಧಾನಗತಿಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದಳನೆ ಉಂಟು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಲಭ್ಯವಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂನಲ್ಲಿ ವಿರಳವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ U^{235} ನಲ್ಲಿ ವಿದಳನೆ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಊಹಿಸ ಲಾಯಿತು. ನಿಧಾನಗತಿಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು U^{235} ನಲ್ಲಿ ವಿದಳನೆ ಉಂಟು ಮಾಡಿದವು. ವಿದಳನೆ ಸಂಭವನೀಯತೆಯು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ವೇಗದ ವಿಲೋಮಕ್ಕೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿದ್ದುದರಿಂದ ಇದು U^{235} ನ ಅಣುಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸೆರೆಯಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ U^{236} ನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಸರಿಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಇದು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಬಂಧನಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು U^{236} ನ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು U^{239} ನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ

ಶಕ್ತಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಿರುವುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ಬೋರ್ ಮತ್ತು ವೀಲರ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಈ ವಿವರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ೧೯೩೯ರ ಜೂನ್ ೨೮ರಂದು ಪ್ರಬಂಧ ರಚಿಸಿ. 'ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪುನರಾವಲೋಕನ' (Physical review) ಗೆ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕೊಟ್ಟರು. ಇದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅತ್ಯಂತ ಸೊಗಸಾದ ಸಹಯೋಗದ ಸಾಧನೆಯಾಗಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿದೆ. ಈ ಇಬ್ಬರು ಕರ್ತೃಗಳೂ ತಾವು ಹುಟ್ಟಿನಿಂದ ಪಡೆದ ಜಾಣತನವನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಕೌಶಲ್ಯಗಳ ಜೊತೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿ. ಸಂಪ್ರದಾಯಬದ್ಧವಾದ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಈ ಕಾರ್ಯವು ಮಹಾಪರ್ವ ಕಂಡಿತಾದರೂ ಇದೇ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಬೋರ್ ಮುಂದುವರೆಸಿದನು. ಲಿಸ್‌ಮಿಟ್ನರ್ ಮತ್ತು ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ದ್ರವಬಿಂದು ಮಾದರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದ ವಿದಳನೆ ಕಾರ್ಯಗತಿಯನ್ನು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ವೀಲರ್ ವಿವರಿಸಿದ್ದರು. ಗ್ಯಾಮೊ ಮತ್ತು ನಂತರ ವೈಜಾಕರ್ ರೂಪಿಸಿದ್ದ ಅರೆಸಮಿಕ್ಷಾ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ವೀಲರ್ ನವೀಕರಿಸಿದರು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳು ವಿದಳನೆಗೊಂಡಾಗ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಇದು ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು. ಈ ವಿದಳನೆ ವಿವರಣೆಯು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ವಿದಳನೆ ಘಟಕವು ಆನಂತರ β–ಪ್ರೇರಿತ ವಿದಳನೆಗೆ ಗುರಿಯಾದಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಇವರು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದರು. β–ಪ್ರೇರಿತ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾದ ಹೊಸ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ಕೆಲವು ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿತು. ಈ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು "ವಿಳಂಬಗೊಂಡ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು" (Delayed Neutrons) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಈ ಹಿಂದೆ ಇವುಗಳ ಮೂಲವೇ ಅರ್ಥವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ದತ್ತ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ವಿದಳನ ಹೊಂದುವುದೆ? ಇಲ್ಲವೆ? ಎಂದು ಪೂರ್ವಾಲೋಚಿಸಲು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ವೀಲರ್ ಪೂರ್ಣ ಹೊಸದಾದ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಇದು 'ವಿದಳನ ಸೀಮಾತಡೆ' (Fission barrier) ಆಗಿತ್ತು. ಗೋಳೀಯ ಸಮತ್ವ (Spherical Symmetry) ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯು ಹೇಗೆ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಪಾತಳಿಯ

ಆಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ವಿಕರ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಬಾಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇವರು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕಿತ್ತು. ಲಾರ್ಡ್‌ರ್ಯಾಲೆಯ ಈ ಬಗೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ವೀಲರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ವಿದಳನೆ ಸೀಮಾತಡೆಯು ಅತಿಸ್ಪಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣವಾಗಿ ಹೊರಬಂದುದನ್ನು ಇವರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಭಾರವಾದ ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳು ವಿದಳನೆಗೆ ಸ್ಥಿರಗೊಳ್ಳುವ ಅಥವಾ ಅಸ್ಥಿರಗೊಳ್ಳುವ ನಿರ್ಬಂಧಗಳನ್ನು ಇದು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದನ್ನು ಇವರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಮಧ್ಯಂತರ ಅಣುತೂಕ ಹೊಂದಿರುವ ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳೇಕೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ? ಯುರೇನಿಯಂ ಏಕೆ ಸ್ಥಿರತ್ವದ ಮಿತಿಯಂಚಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ? ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಭಾರವಾದ ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳೇಕೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಸ್ಥಿತ್ವಗೊಂಡಿಲ್ಲ? - ಈ ಬಗೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಮರ್ಪಕ ಉತ್ತರ ನೀಡಿತು. ಗ್ಯಾಮಾ ವಿಕಿರಣದಂತಹ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಕಾರ್ಯಗತಿಯೊಂದರಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರವೊಂದರ ವಿದಳನೆಯು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಬ್ರೈಟ್-ವಿಗ್ನರ್ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಸೂತ್ರದಿಂದ ವಿದಳನೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಸರಳ 'ಕಾಲುವೆ ಸೂತ್ರ' (Channel formula) ವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಇದು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಹೀಗೆ ಪಡೆದ ಸೂತ್ರವು 'ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ' (reaction theory) ಅತೀ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. ಬೋರ್ ಮತ್ತು ವೀಲರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮಾ ಕಿರಣಗಳೂ, ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ, ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ವಿದಳನೆ ಹೊಂದುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಅಂತರ್‌ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವಿದಳನಾ ಘಟಕಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಮವಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಮಜಾಯಿಷಿ ನೀಡಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿದಳನೆಯ ಕಾರ್ಯಗತಿಯ ತೃಪ್ತ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ವೀಲರ್ ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸಿದ ಮತ್ತು ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಕೆಲವೇ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದ ವೀಲರ್‌ನನ್ನು ಬೋರ್ ಶ್ಲಾಘಿಸಿದನು. ವಿದಳನೆಯ ಅಡ್ಡ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು (cross-section) ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವುದರ ಅಂತರ್‌ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಇತರರು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪರಿಶೋಧಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು 'ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪುನರಾವಲೋಕನ' (Physical Review) ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟ ಮಾಡಲು ಜುಲೈ ೯ರಂದು

ಕಳಿಸಿದನು. ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಬಹುತೇಕ ಪರಿಶೋಧಕರು ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದರು. ಸರಪಳಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಲಿಯೊ ಸಿಲಾರ್ಡ್ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ವಿಗ್ನರ್ ಮತ್ತು ಫರ್ಮಿ ಅದನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಪೀರಲ್ಸ್ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದನು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಬೋರ್ ಸಹ ಇದೇ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನೇ ಮಾಡಿದನು. U^{235} ಅಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಪಡೆದ ಘನಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕರಣವು ಪೂರ್ಣ ವಿಭಿನ್ನವೆಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಾಗ ೧೯೩೯ರ ಆಗಸ್ಟ್ ೫ ರಂದು ಬರೆದ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಯುರೇನಿಯಂನ ಸರಪಳಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ವೇಗ ನಿಯಂತ್ರಕವಾಗಿ (Moderator) ಹಗುರ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಬೇಕಾದುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು.

೧೯೩೯ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಸೈನಿಕರು ಪೋಲೆಂಡ್ ಆಕ್ರಮಿಸಿದರು. ಹಿಂಸೆಯ ರೌದ್ರ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲೂ ಬೋರ್ ವಿದಳನೆ ಸಂಬಂಧದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರೆಸಿದ್ದನು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿದಳನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕಗಳು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಚಿಂತಿಸತೊಡಗಿದನು. ೧೯೩೯ರ ಏಪ್ರಿಲ್ ನಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಡ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ಐರಿನ್ ಜ್ಯೂಲಿಯಟ್ ಕ್ಯೂರಿ ಸಂಶೋಧನಾ ತಂಡವು ಅಣುವಿದಳನೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸಿದ್ದನ್ನು ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಸರಪಳಿಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಅಣುಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಿತು. ಪೋಲೆಂಡ್ ಆಕ್ರಮಣಗೊಂಡ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ೧ ರಂದು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಜಾನ್‌ವೀಲರ್ 'ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪುನರಾವಲೋಕನ' ನಿಯತಕಾಲಿಕದಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ವೇಗ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳಿಂದ ಸರಪಳಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು U^{238} ರ ಅಣುಗಳ ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟು ಮಾಡಬಹುದಾದರೂ ಬಾಂಬ್ ಸ್ಫೋಟಕ್ಕೆ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವುದು ಮನವರಿಕೆಯಾಯಿತು.

ವಿದಳನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ೧೯೩೯ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಜಾನ್‌ವೀಲರ್‌ಗೆ ಪತ್ರವೊಂದನ್ನು ಬರೆದನು. ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಮೇಲೆ. ಜಂಟಿ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಂಧ ರಚಿಸಿ. ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕಳಿಸಲು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಯುದ್ಧಕಾಲದ ಅಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದಾಗಿ ಪತ್ರಗಳು ರವಾನೆಯಾಗಲು ತಿಂಗಳುಗಳೇ ಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದವು. ವಿದಳನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ತಡವಾಗಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬಂದೊದಗಿದ್ದರಿಂದ ೧೯೪೦ರ ಮಧ್ಯಾವದಿಯವರೆಗೆ ಪತ್ರ ವಿನಿಮಯವು ಮುಂದೂಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಬೋರ್. ಜಾರ್ಜ್ ಪ್ಲಾಜೆಕ್ ಮತ್ತು ರುಡಾಲ್ಫ್ ಪರ್ಲಸ್ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶವೊಂದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ಇದು ತುಂಬಾ ಶಿಷ್ಟಾಚಾರದ್ದಾಯಿತೆಂದು ಬೋರ್ ಹೇಳಿದಾಗ ಇದರ ತಿದ್ದುಪಾಟಿಗೆ ಚರ್ಚೆಯು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಚರ್ಚೆಯು ಎಷ್ಟು ಮುಂದುವರಿಯಿತೆಂದರೆ, ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, ಕೊನೆಗೊಂಡಿತಾದರೂ ಈ ಪ್ರಬಂಧವು ಸಿದ್ಧವಾಗಲಿಲ್ಲ !

ಬೋರ್‌ನ ಅಮೆರಿಕಾ ಭೇಟಿಯ ಅವಧಿಯು ಮುಗಿಯುತ್ತಾ ಬಂದಾಗ ಗೆಳೆಯರು ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲೇ ಉಳಿಯಲು ಈತನನ್ನು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದರು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗಿರಿಸುವುದು. ನಿರಾಶ್ರಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಆಶ್ರಯ ನೀಡುವುದು ಮತ್ತು ಡೇನಿಷ್ ನೀತಿಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದು ಬೋರ್‌ನ ಧ್ಯೇಯವಾಗಿತ್ತಾದ್ದರಿಂದ ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ವಾಪಸಾಗುವ ಇಚ್ಛೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು. ೧೯೩೯ರ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ಶಾಂತವಾಗಿರುವಂತೆ ಹೊರಗೆ ತೋರುತ್ತಿತ್ತಾದರೂ ಒಳಗೆ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ಮಂಕು ಮಾಡಿದ ದೌರ್ಜನ್ಯ ತಾಂಡವಿಸಿತ್ತು. ಅದು ತಂದಿತ್ತ ದುಗುಡವು ತುಂಬಿತ್ತು. ಮೇ ೩೧ರಲ್ಲಿ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕನ್ನು ಆಕ್ರಮಣ ಮಾಡದಿರುವ ಒಪ್ಪಂದವನ್ನು ಹಿಟ್ಲರ್ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಒಪ್ಪಂದದ ಅಗತ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ನಿತ್ಯ ಕೃತ್ಯಗಳು ಸಾರುತ್ತಿದ್ದವು. ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ೧ ರಂದು ಪೋಲೆಂಡ್ ಆಕ್ರಮಣಕ್ಕೊಳಗಾಯಿತು. ಬ್ರಿಟನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಮಾತ್ರ ತಲೆಬಾಗದ ದೃಢ ನಿಲುವು ತಳೆದವು. ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ೩ರಂದು ೧೧ ಘಂಟೆಯೊಳಗೆ ಆಕ್ರಮಣ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ

ಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸದಿದ್ದರೆ ಯುದ್ಧ ಹೂಡುವುದಾಗಿ ಬ್ರಿಟನ್ ಘೋಷಿಸಿತು. ಇದನ್ನು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಬೆಂಬಲಿಸಿತು. ಬೆದರಿಕೆಗೆ ಜರ್ಮನಿಯು ಸೊಪ್ಪು ಹಾಕದ ಕಾರಣ ಯುದ್ಧವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು.

ಯುದ್ಧದ ಕರಾಳ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲೂ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರೆದಿತ್ತು. ರಾಯಲ್ ಡೇನಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಭೆಗೆ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಯಾದನು. ೧೯೪೦ರ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಪ್ಪಂದಕ್ಕೆ ಬೆಲೆ ಕೊಡದೆ. ನಾಜಿ ಸೈನ್ಯವು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದಾಚೆಗೆ ಬೋರ್ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. ಈತ ಜನನಾಯಕನಾದನು. ರಾಷ್ಟ್ರಗೌರವ ಮತ್ತು ಹೆಮ್ಮೆಯ ಪ್ರತೀಕವಾದನು. ಆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಡೇನಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮತ್ತು ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಹೊರಲು ಮುಂದಾದನು. '೧೯೪೦ರ ಡೇನಿಷ್ ಸಂಸ್ಕೃತಿ' ಎಂಬ ಕೃತಿಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ ಬರೆಯಲು ಈತನನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬರವಣಿಗೆಗೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಪದಗಳನ್ನೇ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಕಾರ್ಯವಿದಾಗಿತ್ತು. ೧೯೪೦ರ ಏಪ್ರಿಲ್ ೮ ರಂದು ನಾರ್ವೆಯ ರಾಜ ಹಾಕೊನ್ ಔತಣ ಕೂಟಕ್ಕೆ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಆಮಂತ್ರಿಸಿದನು. ಆ ವೇಳೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೊಡಲು ಬೋರ್ ನಾರ್ವೆಗೆ ಬಂದಿದ್ದನು. ಆಗಿನ್ನೂ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ಜರ್ಮನರ ವಶವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ನಾರ್ವೆಗೆ ಬೋರ್ ಬಂದದ್ದು ರಾಜಕೀಯ ಉದ್ದೇಶವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಯುದ್ಧವು ನಾರ್ವೆ ಮತ್ತು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಸನ್ನಾಹವೂ ಇತ್ತು. ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ಇದರಿಂದ ಹದಗೆಡುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಚರ್ಚಿಸಲು ಬಂದಿದ್ದನು. ಆಕ್ರಮಣ ಎಂದಾಗಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಉಗಿಬಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಹೊರಟನು. ಎಲ್ಸಿನೋರ್ ತಲುಪಿದಾಗ ಬೋರ್ ಮಲಗಿದ್ದ ಬೋಗಿಯ ಕದವನ್ನು ನಾಜಿ ಸೈನಿಕರು ತಟ್ಟಿದರು ಮತ್ತು ಜರ್ಮನ್ ಆಕ್ರಮಣವನ್ನು ಘೋಷಿಸಿದರು. ನಾಜಿ ವಿಮಾನಗಳು ಹಾರಾಡಿದವು. ಬೆಳಕು ಹರಿಯುವ ಮೊದಲೇ ನಾಜಿ ಹಡಗುಗಳು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ಬಂದರನ್ನು ತಲುಪಿದ್ದವು. ನಾಜಿಗಳೊಡನೆ ಯುದ್ಧ ಹೂಡದೆ ಶರಣಾಗುವ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಡೇನಿಷ್ ಸರ್ಕಾರವು ತುರ್ತುಸಭೆ ಕರೆದಿತ್ತು. ಇದಾದ ನಂತರ

ಮಬ್ಬುಗತ್ತಲಲ್ಲಿ ನಾಜಿ ಹಡಗುಗಳು ನಾರ್ವೆ ದೇಶದ ಕಡೆಗೆ ಹೊರಟಿದ್ದನ್ನು ತಾನು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಬೋಗಿಯ ಕಿಟಕಿಯ ಸಂದಿಯಿಂದ ಬೋರ್ ಗಮನಿಸಿದನು. ಅದೇ ಮುಂಜಾನೆ ನಾರ್ವೆಯನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಆದರೆ ನಾರ್ವೆಯವರು ಪ್ರತಿಭಟಿಸಿದರು. ಯುದ್ಧ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಬೋರ್ ಪ್ರಯಾಣಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಉಗಿಬಂಡಿಯನ್ನು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ತಲುಪಲು ಬಿಡಲಾಯಿತು. ಉಗಿಬಂಡಿಯಿಂದ ಇಳಿದವನೇ ತನ್ನ ಕುಟುಂಬದ ಸದಸ್ಯರನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಆ ಕೂಡಲೇ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ದೌಡಾಯಿಸಿದನು. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿತ್ತು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಓಡಿಬಂದಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ದಾಖಲಾತಿಗಳನ್ನು ನಾಜಿಗಳ ಕೈ ಸೇರದಂತೆ ನಾಶಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಪೋಲೆಂಡ್ ಜನ್ಮಸ್ಥರಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ ಒದಗಿಸುವಂತೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಕುಲಾಧಿಪತಿಗೆ ಬೋರ್ ಮನವಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೂ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಮನವಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಾಜಿ ಮತೀಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೇರಿದರೆ ಅದನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಬೇಕೆಂದೂ ಮನವಿ ಮಾಡಿದನು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದ ಸುದ್ದಿ ಹಬ್ಬುತ್ತಲೇ, ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿದ್ದ ಗೆಳೆಯರು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಬರುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯಿಸಿದರು. ಪತ್ನಿ ಮಾರ್ಗರೆಥ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದರ ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಸಾಧ್ಯವಿರುವಷ್ಟು ದಿನ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಇರಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಇದ್ದ ಒಬ್ಬ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಮರಳಿದರೂ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯು ತೆರೆದಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಎಷ್ಟೇ ಕಷ್ಟ ಬಂದರೂ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಲು ಮಗ ಆಗೆ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ತರುಣ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ನಾಜಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸಲು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದಾಗ ಬೋರ್ ನಿರಾಕರಿಸಿದನು. ಜರ್ಮನ್‌ರೊಡನೆ ಹೊಂದಿದ್ದ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕಲಾಪಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದನು. ನಾಜಿಗಳ ಕಿರುಕುಳವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ದಂಪತಿಗಳು ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ತೊಡಗಿದರು. ಗೌರವಾನ್ವಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ರಾಷ್ಟ್ರನಾಯಕನಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದನು.

ಯುದ್ಧದ ರಾತ್ರಿಗಳು ಬೀಭತ್ಸಗೊಂಡವು. ಹಾಲೆಂಡ್, ಬೆಲ್ಜಿಯಂ, ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ಗೆ ಜರ್ಮನ್ ಸೈನ್ಯವು ಲಗ್ಗೆಯಿಕ್ಕಿತು. ಡೇನಿಷರು ಮತ್ತು ಬ್ರಿಟಿಷರು ಜೀವರಕ್ಷಣೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ೧೯೪೦ರ ಆಗಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ವಶಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾಜಿ ವಿಮಾನಗಳು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮೇಲೆ ಹಾರಾಡಿದವು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣದಿಂದ ನಾಜಿಗಳ ವಿಮಾನಗಳು ಹಾರಿಹೋದದ್ದನ್ನು ನೋಡಿದರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಪಾಲು ಹಿಂದಿರುಗದಿದ್ದಾಗ ಸಂತಸ ಪಟ್ಟರು. ಸತತ ೫೭ ರಾತ್ರಿಗಳು ಲಂಡನ್ ಮೇಲೆ ಬಾಂಬ್ ಧಾಳಿ ನಡೆಸಿದ್ದರಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಭಾಗವು ನಾಶಗೊಂಡಿತು. ಜರ್ಮನರ ಯುದ್ಧ ವಿಮಾನಗಳೂ ಭಾರೀ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ನಾಶ ಹೊಂದಿದ್ದರಿಂದ ಯುದ್ಧವು ನಿಂತಿತು. ಬ್ರಿಟಿಷರು ಜಯ ಸಾಧಿಸಿದರು. ಜರ್ಮನರ ಯುದ್ಧ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಮರಗಳನ್ನು ಡೇನಿಷರು ಬಾಂಬ್‌ಗಳಿಂದ ನಾಶಪಡಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ದಂಪತಿಗಳು ಭಾಗಿಗಳಾಗಲಿಲ್ಲ. ತಮ್ಮ ಗೌರವಾರ್ಥ ನೀಡಿದ್ದ ಕಾರ್ಲಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಾಸಗೃಹಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಹಳಿಬಂಡಿಗೂ ಮಧ್ಯೆಯಿದ್ದ ಮರಗಳನ್ನು ಕಡಿದು ಉರುಳಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಂಡರು. ರಷ್ಯಾದ ಸ್ಟಾಲಿನ್‌ನೊಡನೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಒಪ್ಪಂದವನ್ನು ಮುರಿದು ರಷ್ಯಾದ ಮೇಲೂ ಆಕ್ರಮಣ ನಡೆಸಿದರು. ಅಣು ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆ ತಿಳಿದರೆ ಇಡೀ ವಿಶ್ವವನ್ನೇ ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಅಮಾನುಷ ಸಾಹಸಕ್ಕೂ ಮುನ್ನುಗ್ಗುವ ಧೋರಣೆ ಇವರದಾಗಿತ್ತು. ಯೂರೋಪಿನಿಂದ ಈ ಮೊದಲೇ ತಲೆಮರೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಬಾಂಬ್ ವಿವರವನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕೆಂದು ಅಮೆರಿಕಾದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್‌ನನ್ನು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದರು. ಅಮೆರಿಕಾದ ಪೆರ್ಲ್ ಬಂದರನ್ನು ಜಪಾನೀಯರು ಆಕ್ರಮಿಸಿದಾಗ ಅಣುಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ರೂಸವೆಲ್ಟ್ ತೀವ್ರ ಒತ್ತಾಯ ತಂದನು. ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಬ್ರಿಟಿಷರು ಅಮೆರಿಕನ್ನರಿಗೆ ನೆರವಾಗಲು ಮುಂದಾದರು. ಈ ಸಾಧನೆಗೆ ಬೋರ್ ಸಲಹೆಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ಭಾವಿಸಿದರು. ಬ್ರಿಟನ್‌ಗೆ ಕೂಡಲೇ ಬರಬೇಕೆಂದು ಗುಪ್ತ ಆಮಂತ್ರಣ ಕಳಿಸಿದರು. ಬಾಂಬ್ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನೂ ಕೂಡ ಮಾಡಿರದಿದ್ದ ಬೋರ್ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ದಿನ ತಾಯ್ನಾಡಲ್ಲೇ ಇರಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಗುಪ್ತ ಆಮಂತ್ರಣ ತಂದವರ

ಮೂಲಕವೇ ತನ್ನ ಅಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು. ತಾನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಾಗಲೀ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಯಾವುದೇ ಘನಕಾರ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸ್ವದೇಶವು ತನ್ನ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಬೋರ್ ಅರಿತನು.

ಯುದ್ಧ ತಯಾರಿ ನಡೆಸಿದ ಮತ್ತು ನಡೆಸದೇ ಇದ್ದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ಕಠೋರ ನಿರ್ಧಾರ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಬಿಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆ ಯೋಜನೆಯು ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಮೌಡ್ ಸಮಿತಿಯಿಂದ ಕಾರ್ಯಾರಂಭಗೊಂಡಿತು. ಈ ಸಮಿತಿಯ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ವಿದೇಶೀ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನ ಹೆಸರಿರುವುದನ್ನು ಶ್ರೀಮತಿ ಲಿಸ್‌ಮೈಟ್ನರ್ ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಡನ್‌ನಿಂದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಓವನ್ ರಿಚರ್ಡ್‌ಸನ್‌ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ತಂತಿ ಸಂದೇಶದಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ನಾಜಿಗಳ ವಶವಾಗಿತ್ತು. "ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗರೆಥ್ ನಾರ್ಲಂಡ್‌ರನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗಿದ್ದೆ. ಇಬ್ಬರೂ ಕ್ಷೇಮದಿಂದಿದ್ದಾರಾದರೂ ಬೀಭತ್ಸ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಸಮಾಧಾನಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ದಯವಿಟ್ಟು ಕಾಕ್‌ರಾಫ್ಟ್ ಮತ್ತು ಮೌಡ್ ರೇಕೆಂಟ್‌ಗೆ ವಿಷಯ ತಿಳಿಸಿ". 'ರೇಕೆಂಟ್'ನ ಅರ್ಥವು "ರೇಡಿಯಂ ಟೇಕನ್". (ಅಂದರೆ ರೇಡಿಯಂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದೆ) ಎಂದಾಗಿತ್ತು.

೧೯೪೦ರ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಡನ್ನಿಂಗ್‌ಟನ್ ಮತ್ತು ಆತನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಕೊಲಂಬಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ U^{235} ನ್ನು ವಿದಳನ ಮಾಡಿ, ವಿದಳನಾ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಮಿನೆಸೋಟಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಆಲ್‌ಫ್ರೆಡ್ ನೈಯರ್‌ನ 'ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ವರ್ಣದರ್ಶಕ" (Mass-Spectroscope) ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬೋರ್‌ನ ಊಹೆಯು ಸರಿಯೆಂದು ದೃಢೀಕರಿಸಿದರು.

ಮೌಡ್ ಸಮಿತಿಯು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ನಿರಾಶ್ರಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿತು. ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಮ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿದ್ದ ನಿರಾಶ್ರಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಆಟೋಫ್ರಿಶ್ ಮತ್ತು ರುಡಾಲ್ಫ್ ಪೇರ್ಲಸ್ ೧೯೪೦ರ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಮಿತಿಯೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಲು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದ್ದರು. U^{235} ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣವೇ ಬಾಂಬ್ ಸಿಡಿತಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ತ್ವರಿತ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು

ದೊರಕಿಸುವುದೆಂದೂ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದೆಂದೂ ವಿವರಿಸಿದ್ದರು. ಜರ್ಮನ್-ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಸೋತಾಗ ಐರಿನ್ ಜ್ಯೂಲಿಯಟ್ ಕ್ಯೂರಿ ತಂಡದ ಇಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಲೆಮರೆಸಿಕೊಂಡು ಬ್ರಿಟನ್ ತಲುಪಿದರು. ಎಡ್ವಿನ್ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ಫಿಲಿಪ್ ಅಬೆಲ್‌ಸನ್ ಪೂರ್ವಾಲೋಚನೆಯಿಂದ ಸೂಚಿಸಿದ್ದ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ್ದರು. ಬಾಂಬ್ ಬಳಕೆಗೆ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವಂತೆ ಸಮಿತಿಯ ಇಬ್ಬರು ಸದಸ್ಯರು ಸಲಹೆ ಕೊಟ್ಟರು. ಬ್ರಿಟಿಷರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರದ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಬರ್ಕ್‌ಲಿಯಲ್ಲಿ ೧೯೪೧ರ ಮಾರ್ಚ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿವರಿಸಿದರು.

೧೯೪೧ರಲ್ಲಿ ನಾರ್ವೆಯಿಂದ ಜರ್ಮನರು 'ಭಾರಜಲ'ವನ್ನು (heavy water) ಅಂದರೆ, ಜಲಜನಕಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಡ್ಯೂಟೆರಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದ ಜಲ (D_2O_2) ವನ್ನು, ಬಲಾತ್ಕಾರದಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ನಾರ್ವೆಯ ಭೌತರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಲಿವ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಟಡ್ ವಿರೋಧಿಸಿದ ವಿಷಯವು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಗುಪ್ತದಳಕ್ಕೆ ತಿಳಿದಾಗ, ಆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ, ಈತ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿ ಬ್ರಿಟನ್‌ಗೆ ಕರೆತರಬೇಕೆಂದು ಗುಪ್ತದಳದ ಎರಿಕ್ ವೆಲ್ಷ್ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದನು. ಮೌಡ್ ಸಮಿತಿಯು ಬಾಂಬ್‌ನ ಕ್ಷಿಪ್ತ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿತು. ಜಪಾನೀಯರು ಪರ್ಲ್ ಬಂದರನ್ನು ಧ್ವಂಸ ಮಾಡಿದಾಗ, ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ತಟಸ್ಥವಾಗಿದ್ದ ಅಮೆರಿಕಾ ಸರ್ಕಾರವು ಬೃಹತ್ 'ಮನ್‌ಹಟನ್' ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡಿತು. ೧೯೪೧ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ವೇಳೆಗೆ ಜರ್ಮನರೂ U^{235} ನಿಂದ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಫ್ರಿಡ್ಜ್ ಹೋಸ್ಟರ್‌ಮನ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಸುದ್ದಿಯು ಬೀಭತ್ಸವಾಗಿತ್ತಾದರೂ ನಂತರದ ಗಲಿಬಿಲಿ ಕಾರ್ಯಗತಿಯಿಂದ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅವರು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಡೆನ್ಮಾರ್ಕನ್ನು ಜರ್ಮನರು ವಶಪಡಿಸಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ದೇಶದ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಗಂಭೀರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ನಿವಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ತೊಡಗಿದನು. ನಾಜಿ ಜಾತ್ಯಂಧತೆಯಿಂದ ನಿರಾಶ್ರಿತರಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ರಕ್ಷಣಾ ಕಾರ್ಯವನ್ನು

ಗೌರವದಿಂದ, ಸ್ಫೂರ್ತಿಯಿಂದ, ಆಳವಾದ ದೇಶಪ್ರೇಮದಿಂದ ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡನು. ಅಣುಬಾಂಬ್ ಶೋಧನೆಯು ಈತನ ಆಸಕ್ತ ವಿಷಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. U^{235} ನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಒಗ್ಗೂಡಿಸುವುದರಿಂದ ಸಿಡಿತವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ವೀಲರ್ ಬರೆದ ಪತ್ರದಿಂದ ತನ್ನ ಊಹೆಯನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡನು. ಈ ಪತ್ರವು ಕೈ ಸೇರುವ ಮೊದಲು ಬರ್ಮಿಂಗ್ ಹ್ಯಾಮ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ಪತ್ರ ಕೈ ಸೇರಿದ ಮೇಲೆ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲೂ ಈ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದನು. ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ U^{235} ನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಚಿಂತಿಸಲಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರ್ಯಗತಿಗೆ ವೇಗ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನೂ ಚಿಂತಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅಣುಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಗಾಗಿ ಬ್ರಿಟನ್-ಅಮೆರಿಕಾ ಜಂಟಿ ಯೋಜನೆ ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡವು. ಈ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸುವಂತೆ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಲು ಬೋರ್‌ನ ನಂಬಿಕಸ್ಥನನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿ, ಆತನ ಮೂಲಕ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಬ್ರಿಟನ್‌ಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಲು ಆಲೋಚಿಸಲಾಯಿತು. ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಸಮ್ಮತಿಸದಿದ್ದಾಗ, ರಾಷ್ಟ್ರೀಯತೆಯನ್ನು ಮುಂದೊಡ್ಡಲಾಯಿತು. ಆಗ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ಇದನ್ನು ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿದನು. ಈತನ ಆಹ್ವಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಬೋರ್ ಆಲೋಚಿಸ ತೊಡಗಿದನು. 'ರಾಷ್ಟ್ರವು ಪರಾಕ್ರಮಣಗೊಂಡಾಗ ಒಳಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ಹೋರಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?, ರಾಷ್ಟ್ರದ ಹೊರಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ಹೋರಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ?' ಎಂಬ ಎರಡು ಆಯ್ಕೆಗಳನ್ನು ಬೋರ್ ಮುಂದಿಡಲಾಯಿತು. ಸುದ್ದಿಯು ರವಾನೆಯಾದ ಮೂಲಕವೇ ಬೋರ್ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಕಳುಹಿಸಿದನು. ೧೯೪೧ರ ತನ್ನ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದರಲ್ಲಿ 'ಹಾನ್ಸ್ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಆಂಡರ್‌ಸನ್' ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ- "ನಾನು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಮನೆಯಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದಲೇ ನನ್ನ ಲೋಕ ಆರಂಭಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಹತಾಷೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ತಾಯ್ನಾಡಿನಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡು ನಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸ್ವತಂತ್ರ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಒದಗುವ ಬೆದರಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಭಟಿಸುವುದು ನನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿದೆ. ನಿರಾಶ್ರಿತರಾಗಿ, ಜೀವ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ ಕೊಡುವುದು ನನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿದೆ" ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದನು. ಪಶ್ಚಿಮ

ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಹಾಯದ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೆ? - ಎಂದು ಅನುಮಾನವನ್ನೂ ತಳೆದನು. "ಭವಿಷ್ಯದ ಪ್ರಗತಿಗಳೆಲ್ಲವಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾದ ಪ್ರಸಕ್ತ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಧ್ಯತೆಗೆ ಎಟುಕಿಲ್ಲದ ಅಣುಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅದ್ಭುತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ತುರ್ತು ಸಹಾಯ ಅವಶ್ಯಕವಾದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವಿಶಿಷ್ಟ ತೀರ್ಪಿನ ಮೂಲಕ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಕೊಡುತ್ತೇನೆ ಎಂದೂ ತಿಳಿಸಿದನು. ಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣದ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಹಯೋಗದ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಒದಗಿ ಬಂದರೆ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಸಹಾಯಕ್ಕೆ ತಾನು ಮುಂದಾಗುತ್ತೇನೆಂದೂ. ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹಳೆಯ ಗೆಳೆಯರನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದೂ ಸೇರಿಸಿದನು.

ಜರ್ಮನರು ಭಾರಜಲ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂಗೆ ಭಾರೀ ಒತ್ತಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ತಿಳಿದ ಬೋರ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್‌ಗೆ ಪತ್ರಬರೆದು U[235] ಅನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರವೇ ಜರ್ಮನರು ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಪಂದ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಿಂದುಳಿಯುತ್ತಾರೆಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ೧೯೪೧ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಹೋದಾಗ ಜರ್ಮನರ ವೈಫಲ್ಯವು ಮತ್ತಷ್ಟು ದೃಢಪಟ್ಟಿತು. "ಈ ಭೇಟಿಯ ನಂತರ ಬೋರ್ ವ್ಯಾಕುಲಕ್ಕೊಳಗಾಗಿದ್ದನು. ಜರ್ಮನರ ಮತ್ತು ಅಣುಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ನಡುವಿನ ಮೌನ ಒಡಂಬಡಿಕೆಯ ಸಹಕಾರದಿಂದಾಗಿ ನೈತಿಕವಾಗಿ ವಿರೋಧಿ ಸಲ್ಪಡುವ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುವ ಆಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ತೊಡಗಿದ್ದನು" ಎಂದು ರಾಬರ್ಟ್ ಜಂಕ್ ತನ್ನ "ಸಾವಿರ ಸೂರ್ಯ ಪ್ರಭೆಗಿಂತ ಹಿರಿದು" ಎಂಬ ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಈ ಬಗ್ಗೆ ರಾಬರ್ಟ್ ಜಂಕ್‌ಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರದಿಂದ ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಚಿಂತನಾ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೂ ತಂದೆಯೊಡನೆ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕವಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ ಆಗೆ ಬೋರ್ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಿಷೇಧಕ್ಕೆ ಒಡಂಬಡಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರ ನೀಡಿದೆ. ನಾಜಿ ಸೈನ್ಯವು ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯತೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆಯೆಂದು ಪತ್ರ ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿದನೆಂದು ಬೋರ್ ಪತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

೧೯೪೨ರಲ್ಲೂ ನಾಜಿಗಳಿಂದ ಭಾರಜಲ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ ಪಡೆಯುವ ಒತ್ತಾಯವು ನಾರ್ವೆಯವರ ಮೇಲೆ ಮುಂದುವರೆದಿತ್ತು. ೧೯೪೨ ಮತ್ತು ೧೯೪೩ರಲ್ಲಿ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ನಾಜಿ ದುರಾಡಳಿತವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸತೊಡಗಿತು. ಈ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಡೇನಿಷ್ ಸರ್ಕಾರವು ಕೂಡಲೇ ರಾಜೀನಾಮೆ ಕೊಡಬೇಕೆಂದು ನಾಜಿಗಳು ಒತ್ತಾಯ ತಂದರು. ಜರ್ಮನರ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುವ ಯಾವುದೇ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತೊಡಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಖಡಾಖಂಡಿತವಾಗಿ ಬೋರ್ ನಿರಾಕರಿಸಿದನು. ನಾಜಿಗಳ ಒತ್ತಾಯವನ್ನು ತಳ್ಳಿ ಹಾಕಿ ವಿಪತ್ತು ತಂದುಕೊಂಡನು. "ಕೊಳವೆ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು" (Tube Alloys) ಎಂಬ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಹೆಸರಿದ್ದ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಯೋಜನೆಯ ಮುಂದಾಳತ್ವ ವಹಿಸಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್‌ನಿಂದ ೧೯೪೩ರ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ಗೆ ಆಮಂತ್ರಣವೊಂದನ್ನು ಕಳಿಸಲಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಮತ್ತು ಡೇನಿಷ್ ಗುಪ್ತದಳಗಳು ಬೀಗದ ಎಸಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚುಕ್ಕೆ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಬೀಗದ ಗುತ್ತಿಯನ್ನು ರವಾನಿಸಲಾಯಿತು. "ಅವಕಾಶ ಬಂದರೆ ನೀವು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಬರಲು ಒಪ್ಪಿರುವಿರೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ನಿಮ್ಮನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕಾಣಲು ನನಗೆ ಅತೀ ಕಾತರವಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದವರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವಜನಿಕರಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮಷ್ಟು ಜನಪ್ರಿಯತೆ ಗಳಿಸಿರುವ ಬೇರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಇಲ್ಲ. ಗುರುತರ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದು ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿಮ್ಮ ಸಹಾಯವು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ. ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಆಪ್ಲಿಟನ್ ಸಹ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ನಿಮ್ಮ ಸಲಹೆ ಮತ್ತು ಸಹಾಯಕ್ಕೆ ಅವರೂ ಸಂತೋಷಪಡುತ್ತಾರೆಂದು ನಾನು ತಿಳಿದಿದ್ದೇನೆ" ತಾಯ್ನಾಡಿನಲ್ಲಿರುವುದು ತನ್ನ ಆದ್ಯ ಕರ್ತವ್ಯವೆಂದು ಬೋರ್ ಆಗಲೂ ಭಾವಿಸಿದ್ದನು. ಬೇರೆ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ತನ್ನ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದರೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಬರುವುದಾಗಿ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್‌ಗೆ ಮಾರುತ್ತರ ಬರೆದನು. ತನ್ನ ಅಂತರಾತ್ಮದ ತೀರ್ಪಿನ ಪ್ರಕಾರ ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾಗುವ ಅಣುಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಮನ ಒಪ್ಪದು ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಎರಡು ತಿಂಗಳ ನಂತರ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ಮತ್ತೊಂದು ಸಂದೇಶ ಕಳುಹಿಸಿದನು. ನಾಜಿ ಸರ್ಕಾರವು ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಭಾರಜಲವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆಂದು ಈ ಸಂದೇಶ

ದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದನು. ಆಗಲೂ ಈತ ವಿಚಲಿತನಾಗಲಿಲ್ಲ. U^{235} ನ್ನು ಅವಶ್ಯಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ವೇಗನಿಯಂತ್ರಿತ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಈತ ಆಲೋಚಿಸಿದನು. ಈ ಸಂದೇಶಗಳು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ನಡುವೆ ವಿನಿಮಯಗೊಂಡು. ಸಂದೇಶ ಹೊತ್ತು ತಂದ ಬೀಗದ ಎಸಳುಗಳನ್ನು ಯುದ್ಧ ಮುಗಿಯುವವರೆಗೂ ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಭವನದ ಕೈತೋಟದಲ್ಲಿ ಹೂತಿಡಲಾಯಿತು.

— ♦ —

ಅಧ್ಯಾಯ : ೮

ಬೋರ್ ಪಲಾಯನ-ಬಾಂಬ್ ಯೋಜನೆ-ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಷೇಧಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಪ್ರಯತ್ನ

ಗೆಳೆಯರ - ಹಿತಾಪೇಕ್ಷಿಗಳ ಒತ್ತಾಯದ ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನು ಒಪ್ಪದೇ ತಾಯ್ನಾಡಿನಲ್ಲೇ ಉಳಿಯುವ ನಿರ್ಧಾರ ತಳೆದುದರ ಹಿನ್ನಲೆಯು-ಭೀಭತ್ಸ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ನಿ-ಮಕ್ಕಳಿಂದಲೂ, ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಿಂದಲೂ ದೂರವಿರುವ ಮನಸ್ಸಾಗದ ಕಾರಣವಲ್ಲ. ತಟಸ್ಥ ನೀತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿರುವ ತಾಯ್ನಾಡು ನಾಜಿ ಸೈನ್ಯವನ್ನು ಪ್ರತಿಭಟಿಸದೆ, ಶರಣಾಗತವಾಗಿದೆ. ಜರ್ಮನಿಯ ಶತ್ರು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳವರು ಈ ತಟಸ್ಥ ನೀತಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿದರೆ, ತಾಯ್ನಾಡು ತನ್ನ ಬಗ್ಗೆ ತೋರಿರುವ ಗೌರವಾದರಗಳಿಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ತಾಯ್ನಾಡಿನ ಇತಿಹಾಸದ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವಿರೋಧೀ ನೀತಿಯು ಚಿರಸ್ಥಾಯಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಂದುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತ ನಾಡಿನ ಸೇವೆಯಲ್ಲೇ ತೊಡಗಿರುವುದು ಯುಕ್ತವೆಂದು ಬಗೆದನು. ಸಮಯವು ಸದ್ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಒರೆ ಹಚ್ಚುವ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡಿತು.

ಜರ್ಮನ್ ಸರ್ಕಾರದೊಡನೆ ಸಹಕರಿಸಲು ನಿರಾಕರಿಸಿದವರಿಗೆ ವಿಧಿಸುವ ಶಿಕ್ಷೆಗೆ ಮೇಲ್ಪಂಕ್ತಿಯಾಗುವಂತೆ ಈತನನ್ನು ಬಲಿಪಶುವಾಗಿಸಲು ನಾಜಿಗಳು ಯೋಜನೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಈತನಿಗೆ ಪೂರ್ವಭಾವೀ ಸೂಚನೆ ಕಳಿಸಿದರು. ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಬಂಧಿಸಲು ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಆದೇಶ ಹೊರಡಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಕೂಡಲೇ ತಲೆ ಮರೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಆತನಿಗೆ ಸೂಚನೆ ಬಂದಿತು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಉಳಿಯುವ ಬೋರ್ ನಿರ್ಧಾರವು ೧೯೪೩ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ

ಬದಲಾಗಬೇಕಾದ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಜರ್ಮನ್ ಸೈನಿಕರ ಮುಂದುವರಿದ ಕಿರುಕುಳ ದಿಂದ ಒದಗಿ ಬಂದಿತು. ವಿಷಯ ತಿಳಿದ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರ್ಕಾರವು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಒತ್ತಾಯ ಹೆಚ್ಚಿಸಿತು. ಬ್ರಿಟಿಷರು ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕನ್ನರು ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಯುದ್ಧದ ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಮಾರ್ಗೋಪಾಯಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅನ್ಯಥಾ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಪ್ರಸಂಗವೊದಗಿತು. ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಶಕ್ತಿಯ ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುವ ರಾಜಕೀಯದ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಮನಸ್ಸು ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ತಲೆ ಮರೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆದೇಶ ಬಂದ ರಾತ್ರಿಯೇ ಗುಪ್ತದಳದವರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಣ್ಣ ದೋಣಿಯಿಂದ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗರೆಥ್ ನಾರ್ಲಂಡ್ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ದೋಣಿಗೆ ರವಾನೆಯಾದರು. ಅದರ ಮೂಲಕ ಕ್ಷೇಮವಾಗಿ ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ಮಲ್ಮೋ ತಲುಪಿದರು. ಬೋರ್ ಕುಟುಂಬದ ಉಳಿದ ಸದಸ್ಯರೂ ನಂತರ ಇದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಲ್ಮೋ ತಲುಪಿದರು. ನಿರಾಶ್ರಿತರನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯೊಡನೆ ಬೋರ್ ಮನವಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಬೆಳಗಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಹಲವರು ಸೆರೆಯಾದರು. ಅವರನ್ನು ಕಲೆ ಹಾಕುವ ಬಿಡಾರಗಳಲ್ಲಿರಿಸಲಾಯಿತು. ರಾಜ ಗುಸ್ತಾ ಮತ್ತು ಆತನ ಸೋದರ ಇನ್‌ಗೆ ಬಾರ್ನ್‌ರನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗಿ ಖೈದಿಗಳ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ವಾಪಸು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಏರ್ಪಾಟುಮಾಡಲು ಮನವಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಜರ್ಮನ್ ಸರ್ಕಾರದೊಡನೆ ಸಮಾಲೋಚಿಸಲು ರಾಜನು ಒಪ್ಪಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಆ ರಾತ್ರಿ ಬಾನುಲಿ ಸಂದೇಶ ಕೇಳಲು ಬೋರ್‌ಗೆ ಹೇಳಿದನು. ಆದರೆ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ಹಿಂತಿರುಗಿಸಲು ನಾಜಿಗಳು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಡೇನಿಷ್ ಯೆಹೂದ್ಯರನ್ನು ತಾನು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಿ ಸ್ವೀಡನ್ ಸರ್ಕಾರವು ಆ ರಾತ್ರಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿತು. ರಕ್ಷಣಾ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಬೇರೊಂದು ರೀತಿ ಯಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಒಂದು ನಾವೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಾರಿಗೆ ಆರು ಸಾವಿರ ಜನರನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಸ್ವೀಡನ್‌ಗೆ ಕರೆತರುವ ಏರ್ಪಾಟಾಯಿತು. ಆದರೆ ನಾಜಿ ಗಳು ಇವರ ಮೇಲೆ ಧಾಳಿ ನಡೆಸಿದ್ದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ೩೦೦ ಮಂದಿ ಪ್ರಾಣ ತೆತ್ತರು. ಸೆರೆ ಹಿಡಿದು ಕಲೆ ಹಾಕುವ ಬಿಡಾರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದವರ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಕೇವಲ ೪೭೨ ಮಾತ್ರವೇ ಆಗಿತ್ತು. ಅಚಲ ಸಿದ್ಧಾಂತವುಳ್ಳವನೂ, ಮಾನವೀಯತೆಯ ಪ್ರತಿ ಮೂರ್ತಿಯೂ ಮತ್ತು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಆದ ಬೋರ್ ಈ

ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ನಾಯಕತ್ವ ವಹಿಸದೆ ಇದ್ದರೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸಾವು-ನೋವು ಸಂಭವಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ನಿರಾಶ್ರಿತ ಬೋರ್ ಕುಟುಂಬವು ಸುರಕ್ಷಿತ ಸ್ಥಳ ತಲುಪಿದ ಮೇಲೆ ಬೋರ್‌ಗೆ ಎರಡನೇ ಬಾರಿ ಆಮಂತ್ರಣ ಬಂದಿತು. ವಿನ್‌ಸ್ಟನ್ ಚರ್ಚಿಲ್‌ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಹೆಗಾರ ಲಾರ್ಡ್ ಚೆರ್‌ವೆಲ್ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಬ್ರಿಟನ್‌ಗೆ ಆಮಂತ್ರಿಸಿದ್ದನು. ಆ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಧ್ಯೇಯದ ನೆಪವು ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನು ಬೋರ್ ಅಂಗೀಕರಿಸಿದನು. ಆಗಿನ್ನೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದ ೨೧ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಮಗ ಆಗೆ ಬೋರ್ ಈತನ ಆಪ್ತ ಸಹಾಯಕನಾದನು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಿಂದ ಸ್ವೀಡನ್‌ಗೆ ಬೋರ್ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋದಾಗ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವೊಂದು ರೇಖಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಅಮೆರಿಕಾಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಲಾಸ್ ಅಲಾಮೊಸ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಓಪನ್ ಹೈಮರ್, ಟೆಲ್ಲರ್ ಮತ್ತು ಹಾನ್ಸ್‌ಬೇಥೆ ಇದನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಅರ್ಥವಾಗದೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟರು. ಅವರು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡಂತೆ. ನಿಯಂತ್ರಣ ಸರಳುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದ ಅಣುಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಾವರವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪೂರ್ವಗ್ರಹಪೀಡನೆಯಿಂದ ಅದು ಅಣುಬಾಂಬ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೆಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ತಿಳಿದರು.

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಅಣು ನಿರ್ದೇಶನಾಲಯವು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಆಪ್ತ ಸಹಾಯಕ ಆಗೆ ಬೋರ್ ಇವರನ್ನು ಬ್ರಿಟನ್‌ಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಡೆಯಿತು. ಲಾರ್ಡ್ ಚೆರ್‌ವೆಲ್ ತನ್ನ ಹೆಸರನ್ನು 'ಲಿಂಡೆಮನ್' ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿ ತಂತಿ ಸಂದೇಶದ ಮೂಲಕ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಬ್ರಿಟನ್‌ಗೆ ಆಮಂತ್ರಿಸಿದನು. ಸ್ಟಾಕ್ ಹೋಮ್‌ನಿಂದ ಬ್ರಿಟನ್‌ಗೆ ೬ನೇ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯಾಣವು ಯಾತನಾಭರಿತವಾಗಿತ್ತು. ಜನಸಾಗಣೆ ವಿಮಾನಗಳು ಉತ್ತರ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೇನಾದರೂ ಹಾರಿ ಹೋದರೆ ಲಫ್ಟ್‌ವಾಫೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೊಡೆದುರುಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಪುಟ್ಟ ವಿಮಾನಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಇದ್ದುದರಲ್ಲಿ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಪಲಾಯನವಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಜನರನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಜನಸಾಗಣೆ ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಗಾಳಿಯ

ಸೌಲಭ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಚಾಲಕ ಮತ್ತು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ ಹಾರಾಟದ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣಗಳನ್ನು ಧರಿಸಿ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಮುಖವಾಡ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಿತ್ತು. ಸುರಕ್ಷಿತ ಹಾರಾಟದ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ವಿಮಾನ ಹಾರಿದಾಗ. ವಿಮಾನ ಚಾಲಕನ ಆದೇಶದಂತೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊಳವೆಯ ಕವಾಟವನ್ನು ತೆರೆದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕಿತ್ತು. ವಿಮಾನಚಾಲಕನು ಈ ಆದೇಶವನ್ನು ಸಹಪ್ರಯಾಣಿಕನ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ್ದ ದೂರವಾಣಿ ಸಾಧನದಿಂದ ಕೊಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿತ್ತು. ಪುಟ್ಟ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಾಂಬ್ ಉಗುಳುವ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ. ಕಾಲುಚಾಚಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ಸ್ಥಳ ನಿರ್ಮಿಸಿ. ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಕುಳ್ಳಿರಿಸಲಾಯಿತು ಮತ್ತು ಅದರ ಮುಚ್ಚಳ ಮುಚ್ಚುವ ಮುನ್ನ ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನದ ಒತ್ತುಗುಂಡಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಚಾಲನೆಯಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೂ ಮತ್ತು ಆದೇಶ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕವಾಟವನ್ನು ತೆರೆದಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೂ ಸೂಚನೆ ನೀಡಿ ಮುಚ್ಚಳ ಮುಚ್ಚಲಾಯಿತು. ವಿಮಾನವು ಹಾರಿದ ಮೇಲಷ್ಟೇ ತಾನು ಧರಿಸಿರುವ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣವು ತನ್ನ ದಪ್ಪ ತಲೆಗೆ ಬಿಗಿಯಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಬೋರ್ ಅನುಭವ ಪಡತೊಡಗಿದನು. ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನವನ್ನು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗಿಸಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊಳವೆಯ ಕವಾಟವನ್ನು ತೆರೆದಿರಿಸುವ ಚಾಲಕನ ಆದೇಶವು ಬೋರ್‌ಗೆ ತಲುಪಲಿಲ್ಲ. ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯ ಕೊರತೆಯುಂಟಾಗಿ. ಬೋರ್ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಕಳೆದುಕೊಂಡನು. ವಿಮಾನ ಚಾಲಕನು ತನ್ನ ಸಹಪ್ರಯಾಣಿಕನಿಂದ ಯಾವುದೇ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಪಡೆಯದಿದ್ದರೂ. ಆದೇಶವು ತಲುಪಿರಬಹುದೆಂದೂ. ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರವು ಸಾಧನ ದೋಷದಿಂದ ತನಗೆ ಕೇಳಿಸಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಭಾವಿಸಿದನು. ಆದಾಗ್ಯೂ. ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಳವಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಪರ್ಕದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂದೇಹಪಟ್ಟು ಬೇಗನೆ ವಿಮಾನವನ್ನು ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಸಿದನು. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಿಸಿದರೂ ಬೋರ್‌ನಿಂದ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಬಾರದೇ ಹೋದಾಗ. ತ್ವರಿತವಾಗಿ ವಿಮಾನವನ್ನು ನೆಲಕ್ಕಿಳಿಸಿ. ಬಾಂಬ್ ಶೇಖರಣಾ ಕೋಣೆಯ ಮುಚ್ಚಳ ತೆಗೆದು ನೋಡಿದಾಗ ಬೋರ್ ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದುದು ಕಂಡು ಚಾಲಕನಿಗೆ ಜೀವಬಂದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಶೈತ್ಯೋಪಚಾರದ ನಂತರ ಬೋರ್‌ಗೆ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಬಂದಿತು. ತಲೆಗೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿದ್ದ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣದ ತೊಡಕಿನಿಂದ ಬೋರ್ ನರಳಿದ್ದನು. ಈತ ಸ್ವಲ್ಪ ಸುಧಾರಿಸಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕವಾಟವನ್ನು ತೆರೆದಿರಿಸಿ. ದೂರಸಂಪರ್ಕ

ಸಾಧನವನ್ನು ಕಾರ್ಯಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಮುಚ್ಚಳ ಭದ್ರಪಡಿಸಿ, ವಿಮಾನ ಯಾನವನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿ, ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲಾಯಿತು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ತಲುಪಿದ ಬೋರ್‌ಗೆ ಆತ್ಮೀಯ ಸ್ವಾಗತ ದೊರೆಯಿತು. ತನ್ನ ಹಳೆಯ ದಿನಗಳಿಗಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ವಾತಾವರಣವಿರುವುದು ಬೋರ್ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ವೆಸ್ಟ್‌ಮಿನಿಸ್ಟರ್‌ನ ಸೇಂಟ್ ಜೇಮ್ಸ್ ಕೋರ್ಟ್ ವಾಸದ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ಗೆ ವಸತಿ ಏರ್ಪಾಟಾಯಿತು. ಹಳೆಯ ರಾಣಿ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿದ್ದ 'ಕೊಳವೆ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ಕಾರ್ಯಾಗಾರ' (ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಕಾರ್ಯಾಗಾರ) ದಲ್ಲಿ ಈತನಿಗೆ ಕಛೇರಿ ದೊರಕಿಸಲಾಯಿತು. ಈತನನ್ನು ಕರೆತಂದ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಈತನ ಮಗನನ್ನೂ ಬ್ರಿಟನ್‌ಗೆ ಕರೆತರಲಾಯಿತು. ಬ್ರಿಟನ್ ತಲುಪುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕನ್ ಬಾಂಬ್ ಯೋಜನೆಯ ಆವರೆಗಿನ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು. ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳೊಳಗೆ ಅಮೆರಿಕನ್ನರು ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಹೊಂದುವುದು ಖಚಿತವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ತಂದೆ-ಮಗನನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಬಾಂಬ್ ಯೋಜನೆಯ ಆಡಳಿತ ವರ್ಗ, ಕಾರ್ಯನಿರತ ಮಂತ್ರಿ ಸರ್ ಜಾನ್ ಆಂಡರ್‌ಸನ್, ಕುಲಾಧಿಪತಿ ಲಾರ್ಡ್‌ವೇವರ್ಲಿ ಆದರದಿಂದ ಬರಮಾಡಿ ಕೊಂಡರು. ಆನಂತರ ಈ ಕುಲಾಧಿಪತಿಯು ಬೋರ್ ಕುಟುಂಬದ ಆಪ್ತನಾದನು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಗುಪ್ತದಳದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥ ಸ್ಟೀವಾರ್ಟ್ ಮೆಂಜಿಸ್ 'ಸವೋಯ್ ಫಲಹಾರ ಗೃಹ' ದಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ನ ಗೌರವಾರ್ಥ ಔತಣ ಕೂಟವೇರ್ಪಡಿಸಿದನು. ಲಾರ್ಡ್ ಚೆರ್‌ವೆಲ್, ಫ್ರಾಂಕ್ ಮತ್ತು ಜೋನ್ಸ್ ಆಗಮಿಸಿದ್ದರು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಗುಪ್ತದಳದೊಡನೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ತನಗೆ ಸಂಕೋಚವಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಇದರ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನು ಗಣ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದವನೆಂದೂ ಯುದ್ಧಾನಂತರ ಬೋರ್ ಜೋನ್ಸ್‌ಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. ಬಾಂಬ್ ಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿದ ಬೋರ್‌ಗೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ನಂಬಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಯೋಜನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತಂದೆ-ಮಗ ಬ್ರಿಟನ್‌ಗೆ ಬಂದರು. ಬ್ರಿಟಿಷರ ನೆರವಿಲ್ಲದೆ ಅಣುಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಸುವತ್ತ ಅಮೆರಿಕನ್ನರು ಮುಂದುವರೆದಿದ್ದರು; ಆದರೆ ಬೃಹತ್ ಅಣುಸ್ಥಾವರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷರು ವಿಫಲರಾಗಿದ್ದರು. ಅಮೆರಿಕನ್ನರ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗಮನಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಒಡಂಬಡಿಕೆಯನ್ನು

ಅಮೇರಿಕಾದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್‌ನೊಡನೆ ೧೯೪೩ರ ಆಗಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟನ್ ಪ್ರಧಾನಿ ವಿನ್‌ಸ್ಟನ್ ಚರ್ಚಿಲ್ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಲಾಸ್ ಅಲಾಮೊಸ್‌ಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಲು ಪರವಾನಗಿ ಕೋರಲಾಗಿತ್ತು.

ಅಮೇರಿಕಾಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದ ತಂಡದ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಕಳಿಸಿ ಕೊಡಲಾಗಿತ್ತು. ತಾನಾಗಿಯೇ ಅಮೇರಿಕನ್ನರ ತಂಡಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೋರ್ ಆಶ್ವಾಸನೆಯಿತ್ತನು. ಅಮೇರಿಕಾ ಮತ್ತು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ತಂಡಗಳ ಈ ಕಾರ್ಯ ಯೋಜನೆಯು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲು ಶ್ರಮಿಸುವುದಾಗಿ ಭರವಸೆಯಿತ್ತನು. ೧೯೪೩ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ಮೊದಲ ವಾರದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಆಗೆಬೋರ್ ಅಮೇರಿಕಾ ತಲುಪಿದರು. ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ 'ನಿಕ್ ಚಿಕ್ಕಪ್ಪ' ನಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಆಗೆಬೋರ್ 'ಜಿಮ್' ಆಗಿಯೂ ಬದಲಿ ಹೆಸರು ಪಡೆದರು. ಹಲವು ಮಂದಿ ತನ್ನ ಹಳೆಯ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿದ್ದ ಲಾಸ್ ಅಲಾಮೊಸ್‌ನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೊಡುಗೆಗೆ ಮುಂದಾದನು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಸ್ಫುರಿಸಲು ಮತ್ತು ಚಿಗುರೊಡೆಸಿ ಫಲಪ್ರದವಾಗಿಸಲು ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಸತೊಡಗಿದನು. ವೇಗವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಘಟಕ, ಬಾಂಬ್ ಸಂಯೋಜಕಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಘಟಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಈತ ಉತ್ತಮ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ಹಳೆಯ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಗೆಳೆತನಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಕೊಂಡವು. "ಬೋರ್ ಲಾಸ್ ಅಲಾಮೊಸ್‌ಗೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತಾಗ, ಆತ ಹಗುರ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದಿದ್ದನು. ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವು ಸಾಂಗವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆದಿತ್ತು ಮತ್ತು ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಜಯಗಳಿಸುವ ಸಂಭವವು ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಬಾನುಲಿ ವರದಿಗಳು ಗೊಂದಲ ತರುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಬೋರ್ ವರದಿಗಳನ್ನು ತಪ್ಪದೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. 'ಅಲ್ಲಗಳೆಯುವ ಮೊದಲು ಎಲ್ಲಾ ವದಂತಿಗಳನ್ನೂ ನಾವು ಕೇಳಬೇಕು' ಎಂದು ಹಾಸ್ಯ ಚಟಾಕಿ ಹಾರಿಸಿದನು" ಎಂದು ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ.

ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿನ ಕಾರ್ಯಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ನೋಡುವ ಅವಕಾಶ ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದಾಗ, ಬ್ರಿಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ತಾನು ತಳೆದಿದ್ದ ಅನುಮಾನ ಬಗೆಹರಿದಿತ್ತು.

ಅಣುಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಸಿದ ನಂತರ ಜರುಗುವ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಪಂಚಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಗಿನಿಂದಲೇ ಯೋಚಿಸತೊಡಗಿದನು. ಶ್ರೇಷ್ಠ ನ್ಯಾಯಾಲಯದ ನಾಯಾಧೀಶ ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ಫ್ರಾಂಕ್‌ಫರ್ಟರ್ ಜೊತೆ ಗೆಳೆತನ ಬೆಳೆಯಿತು. ಆತನೊಡನೆ ಪ್ರಾಪಂಚಿಕ ಸಂಬಂಧಗಳ ಮೇಲೆ ಅಣುಬಾಂಬ್ ಪ್ರಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದನು. ಅಮೆರಿಕಾದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಗಮನಕ್ಕೆ ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ತರಲು ಮನವಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ತಾನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಸೈದ್ಧಾಂತೀಯ ಅಡಿಪಾಯಗಳ ಮೇಲೆ ಉತ್ತಮ ಸಾಧನೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಮನ್‌ಹಟನ್ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಹರ್ಷಗೊಂಡನು. ಆದರೆ ಈ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ನೆನೆದು ವ್ಯಥೆಪಟ್ಟನು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲೇ 'ಅಲೌಕಿಕ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ' ಉಳ್ಳವನು ಎಂಬ ಪ್ರಶಂಸೆಯನ್ನು ತನ್ನ ನಡವಳಿಕೆಯು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ಸಾಟಿಯಿಲ್ಲದ ಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಹುಟ್ಟುಗುಣವು ವಿಜ್ಞಾನ ಚಿಂತನೆಯಲ್ಲೇ ಅಲ್ಲದೆ ವಿಶ್ವದ ರಾಜಕೀಯದಲ್ಲೂ ಮುದ್ರೆಯೊತ್ತಿತ್ತು. ಮನ್‌ಹಟನ್ ಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಗತಿಯು ಜಲಜನಕದ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯು ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ಭಾವಿಸುವಷ್ಟು ಮುಂದುವರೆಯಿತು. ಎಷ್ಟು ಬೇಗ ಈ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರವು ಸಿದ್ಧಗೊಂಡು ಪ್ರಪಂಚದ ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಮೇಲೆ ಎಂತಹ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಹುದು? -ಎಂದು ಬೋರ್ ಏಕಾಂತದಲ್ಲಿ ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. 'ಯುದ್ಧ ನಿಲ್ಲಬಹುದೆ?' -ಎಂಬ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲೂ ಭಾಗಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಯುದ್ಧಾನಂತರ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಪೈಪೋಟಿಯ ಭಯಾನಕ ದಿನಗಳನ್ನು ಈತ ನೆನೆದು ಮಮ್ಮಲ ಮರುಗಿದನು. ಸೈನ್ಯದ ತರಬೇತಿ, ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಾಧನೆಗಳ ಮುಕ್ತ ಘೋಷಣೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳ ಪರಿಣಾಮವುಂಟಾಗುವುದೆಂದು ಬೋರ್ ಆಂಡರ್‌ಸನ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ಅಣುಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯು ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ತಿಳುವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದನು. ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯರಿಗೂ ಮತ್ತು ರಷ್ಯನ್ನರಿಗೂ ಯುದ್ಧಾನಂತರ ದ್ವೇಷ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದೂ ಊಹಿಸಿದನು. ರಷ್ಯನ್ನರೇನಾದರೂ ಅಣುಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಸಫಲರಾದರೆ ಅಪಾಯ ಖಂಡಿತವೆಂದೂ ತಿಳಿದನು. ಅಮೆರಿಕಾ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ರಷ್ಯನ್ನರೂ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಸುವರೆಂದು ಮುಂದಾಲೋಚಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ಬೋರ್ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಆರು ತಿಂಗಳು ಮೊದಲೇ ಪೀಟರ್ ಕಪಿಟ್ಸಾ ರಷ್ಯಾದಲ್ಲಿ ಬಂದಿರಲು ಬೋರ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದಿದ್ದನು. ಅಮೆರಿಕನ್ನರ ಬಾಂಬ್ ಯೋಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ರಷ್ಯನ್ನರಿಗೆ ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕಿತೆಂದು ಈ ಪತ್ರದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿತ್ತು. ಅಣುಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಂತೆಯೇ ಬೋರ್ ಸಹ ನಾಜಿಗಳನ್ನು ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ದೂರವಿರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಯುದ್ಧದ ಅವಧಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರವೇ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ವಿದಳನಾ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಸಬೇಕೆಂದು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದ್ದನು. ಒಂದು ಬಾರಿ ಅಣುಶಕ್ತಿ ದೈತ್ಯನು ಅಣುಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೊರಬಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಬಲ ಶಕ್ತಿಗಳೂ ತಮ್ಮವೇ ಆದ ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮುಂದಾಗುತ್ತವೆಂದು ಬೋರ್‌ಗೂ ಸಹ ತಿಳಿದಿತ್ತು.

೧೯೪೪ರ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಇದೇ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಧಾನಿ ವಿನ್‌ಸ್ಟನ್ ಚರ್ಚಿಲ್ ಗಮನಕ್ಕೂ ತರಲು ಆಲೋಚಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರಸ್ತಾಪದಿಂದ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಲ್ ನಡುವೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ತರಲು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡತೊಡಗಿದನು. ಸೆಂಟ್ ಜೇಮ್ಸ್ ಕೋರ್ಟ್‌ನ ಗಡಿಬಿಡಿಯಿಲ್ಲದ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಈತನಿಗೆ ಪುನಃ ವಸತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಯಿತು. ಯುದ್ಧ ತಯಾರಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ನಡುವೆಯೂ ಗುಪ್ತ ದಳದವರು ಬೋರ್‌ನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಬಿಡುವು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವದವರೆಗೆ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಜೊತೆಗಿನ ಚರ್ಚೆ-ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಬೋರ್ ವಿವರಿಸಿದನು. ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ವಿಧಾನವನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ತಂದ ಚಾತುರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್‌ನನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ "ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಗಟಿಂಜನ್‌ಗೆ ಬಂದಿದ್ದಾಗ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. ಆಗ ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆ" ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು.

ಬೋರ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವಾಗ ಆಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಮೋಜು ಸುತ್ತಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಿದ್ದುದು ತಿಳಿದ ವಿಷಯವೇ ಆಗಿದೆ.

ಲಂಡನ್ನಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದ ಮೇಜನ್ನು ಆತನೆದುರಾಗಿ ಜೋನ್ಸ್ ಚೇಷ್ಟೆ ಮಾಡಲು ಸುತ್ತತೊಡಗಿದಾಗ ಪರಸ್ಪರ ಎದುರಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೂ ಬೋರ್ ಗಮನಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಣುಬಾಂಬ್ ಸ್ಫೋಟನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಗಾಢವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳ ಪೈಪೋಟಿಗಿಳಿಯುವ ಅಮೆರಿಕನ್ನರ ಮತ್ತು ರಷ್ಯನ್ನರ ನಡುವೆ ಸಾಮರಸ್ಯ ತರಲು ಅಮೆರಿಕನ್ನರು ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಪೂರ್ಣ ವಿವರವನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಬೇಕೆಂದೂ ವಾದಿಸಿದನು.

ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಗಮನಕ್ಕೆ ಈ ವಿಷಯ ತಂದಿರುವುದಾಗಿಯೂ, ಇದೀಗ ಚರ್ಚಿಲ್‌ನೊಡನೆ ಇದನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುವ ಆಶಯ ಹೊಂದಿರುವುದಾಗಿಯೂ ತಿಳಿಸಿದನು. ಈ ವಿಷಯವು ಚರ್ಚಿಲ್ ಗಮನಕ್ಕೂ ಬರುವುದು ಸೂಕ್ತವೆಂದು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಚರ್ಚಿಲ್‌ನೊಡನೆ ಭೇಟಿ ಮಾಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯಿತು. ಸ್ಮಟ್ಸ್, ಚೆರ್‌ವೆಲ್ ಮತ್ತು ಸರ್ ಹೆನ್ರಿ ಡೇಲ್ ಇವರ ಒತ್ತಾಯದ ಮೇರೆಗೆ ೧೯೪೪ರ ಮೇ ೧೬ರಂದು ಬೋರ್‌ಗೆ ಭೇಟಿಯ ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟನು. ಇದಕ್ಕೂ ಮುನ್ನ ಚೆರ್‌ವೆಲ್ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಲ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದಾಗ್ಯೂ ಆತನಿಗೆ ಮನನಾಟುವಂತೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಭೇಟಿಯು ನಿಗದಿಯಾದ ಸುದ್ದಿ ಕೇಳಿದಾಗ, ತನ್ನ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಉಚ್ಚಾರಣೆಯು ಸರಿಯಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೋರ್ ವ್ಯಥಿತನಾದನು. ಏಕೆಂದರೆ ಔತಣ ಕೂಟದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ತಮಾಷೆ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ಹೇಳಿದಾಗ ಯಾರೊಬ್ಬರೂ ನಗದಿದ್ದುದು ತನ್ನ ಕೆಟ್ಟ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಉಚ್ಚಾರಣೆಯಿಂದಲೇ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದನು. ತಾನು ಹೇಳಬೇಕಾದ್ದನ್ನೂ ಬೋರ್ ಯೋಚಿಸಿ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಅದನ್ನು ತಿದ್ದುಪಾಟು ಮಾಡಿಸಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಕಂಠಪಾಠ ಮಾಡಿಬಿಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಚರ್ಚಿಲ್‌ಗೆ ಹೇಳಬೇಕಾದ್ದನ್ನೂ ಹೀಗೆಯೇ ಸಿದ್ಧ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸ್ವಯಂ ತೃಪ್ತನಾದನು. ಬೋರ್‌ನ ನಿಸ್ತೇಜವಾದ, ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಆತುರದ ಮತ್ತು ಕ್ಷೀಣ ಧ್ವನಿಯ ಸಂಭಾಷಣೆಯು ಪ್ರಧಾನಿಯನ್ನು ಬೇಸರಪಡಿಸಬಹುದೆಂದು ಡೇಲ್ ಮೊದಲೇ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಅದು ಹಾಗೆಯೇ ಆಯಿತು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರಿಸಲು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಸಂಜೆ ಕಾಣಲು ಹೋದಾಗ ಬೋರ್‌ನ ಕಣ್ಣುಗಳು ಆಕಾಶ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಪ್ರಜ್ಞೆಯೇ ಇಲ್ಲದವನಂತೆ ಅಡ್ಡಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ವಿಚಾರಿಸಿದಾಗ, "ಅದು ಭಯಂಕರವಾಗಿತ್ತು. ಚರ್ಚಿಲ್

ಹುಡುಗರನ್ನು ಗದರಿಸುವಂತೆ ಗದರಿಸಿದ" ಎಂದು ಹೇಳಿದ. ಆನಂತರ ನಡೆದ ತಪ್ಪಿನ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ಬೋರ್ ವಿವರಿಸಿದ. ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಊಟದ ನಂತರ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಚೆರ್‌ವೆಲ್ ಚರ್ಚಿಲ್‌ಗಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತಾ ಕುಳಿತಿದ್ದರು. ಚರ್ಚಿಲ್ ಬಂದವನೇ ಚೆರ್‌ವೆಲ್‌ನನ್ನು ಒಳಕರೆದು 'ಬಂದ ವಿಷಯವು ಕ್ಯೂಬೆಕ್ ಒಪ್ಪಂದದ ವಿಚಾರಕ್ಕಾಗಿಯೆ?' ಎಂದು ಕೇಳಿದನು. ಬೋರ್ ಜೊತೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪವೆಂದು ಜ್ಞಾಪಿಸಿದಾಗ, ಬೋರ್‌ನನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಹೇಳಲಾಯಿತು. ಪೀಠಿಕೆಯನ್ನು ಗೊಂದಲ ಮಾಡಿಕೊಂಡರೂ, ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಸುಧಾರಣೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ವಿಷಯವನ್ನು ಬೋರ್ ವಿವರಿಸಿದನು. ಬೋರ್ ಅಂದುಕೊಂಡಂತೆ ಅದು ಚುಟುಕಿನ ವಿವರಣೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಯುದ್ಧಾನಂತರದ ದಿನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದಾಗ, "ನೀವು ಯಾವುದಕ್ಕಾಗಿ ಚಿಂತಿಸುತ್ತೀರಿ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತಿಲ್ಲ. ಈಗಿರುವ ಬಾಂಬ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಬಲವಾದ ಬಾಂಬನ್ನು ನಾವೀಗ ತಯಾರಿಸಹೊರಟಿದ್ದೇವೆ. ಯುದ್ಧನೀತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಅದು ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೂ ತರುವುದಿಲ್ಲ. ಯುದ್ಧಾನಂತರದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಅಷ್ಟೊಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಕ್ಷ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಚರ್ಚೆಯಿಂದ ಬಗೆ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಚರ್ಚಿಲ್ ಏರುದನಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತಾಡಿದ. "ನಾನು ಒಂದೇ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವು ಚರ್ಚಿಲ್ ಕಿವಿಗೆ ಬೀಳಲಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಬೋರ್ ಹೇಳಿದನಾದರೂ ಈ ಪ್ರಸಂಗವು ಬೋರ್ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಕಲಕಿತು. ತಾಳ್ಮೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಹೋದುದು ಸರಿಕಾಣಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಚರ್ಚಿಲ್‌ಗೆ ಹೇಳಿದಾಗ, "ತಲೆ ಸುತ್ತಾ ಕೂದಲಿರುವ ಆ ಮನುಷ್ಯ ನನಗೆ ಸಹ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ" ಎಂಬುದು ಚರ್ಚಿಲ್ ಉತ್ತರವಾಗಿತ್ತು.

ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ, ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮನವಿ ಸಲ್ಲಿಸಲು ಬೋರ್ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಚರ್ಚಿಲ್ ಅತಿಯಾಗಿ ಗೌರವಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸೈನ್ಯಾಧಿಕಾರಿ ಜಾನ್ ಸ್ಮಟ್ಸ್‌ನೊಡನೆ ಬೋರ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಮಾಡಿ ಮನವಿಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಲ್‌ಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದನು. ಸ್ಮಟ್ಸ್ ಹಾಗೆಯೇ ಮಾಡಿದನು. ಇದಾದ ನಂತರ ಬೋರ್ ಮಗನೊಡನೆ ಅಮೆರಿಕಾದ ಲಾಸ್ ಅಲಾಮೊಸ್‌ಗೆ ಹೋದನು. ಅಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರವಾಗಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಬಗ್ಗೆ ಕಟುವಾಗಿ

ವಿರೋಧಿಸಿದ ಬೋರ್ ವಿವಿಧ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಿಗೆ-ಪ್ರಧಾನಿಗಳಿಗೆ ಬರೆದ ಎಲ್ಲಾ ಪತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಅಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಶಾಂತಿಯುತ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ. ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಿತಾಮಹ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಆಶಯವೂ ಇದೇ ಆಗಿತ್ತೆಂದು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿದನು. ಲಾಸ್ ಅಲಾಮೊಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯ ಯೋಜನೆಯು ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ರಾಬರ್ಟ್ ಬ್ಯಾಕರ್ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್‌ನಿಂದ ಕೆಲವು ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದನು. ಯುಕ್ತ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಅದು ಸಿಡಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಅದರ ಒಂದು ಬಗೆಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಫರ್ಮಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಬೋರ್‌ಸಲಹೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಫರ್ಮಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಸಿದರು. ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಳೆಯನ್ನು ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಷೇಧದ ಪ್ರಚಾರಕ್ಕಾಗಿ ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಆಗಸ್ಟ್ ೨೬ರಂದು ಬೋರ್ ಜೊತೆ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಒಂದೂವರೆ ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಏಕಾಂತ ವಾಗಿ ಮಾತಾಡಿದನು. ಆ ಕೂಡಲೇ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಷೇಧವು ಜಾರಿಗೆ ಬಂದರೆ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಬಂಧಗಳು ಅತ್ಯುತ್ತಮಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂದು ಬೋರ್ ತನ್ನ ಭಾವನೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು. ೧೯೪೪ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮನವಿಯನ್ನು ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್‌ನೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಲ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು. ಬೋರ್‌ನ ಮನವಿ ಪತ್ರವನ್ನು ಫ್ರಾಂಕ್‌ಫರ್ಟರ್ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್‌ಗೆ ಕಳಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಲಾಸ್ ಅಲಾಮೊಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ಜೊತೆಯೂ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಮಾತಾಡಿದನು. ಇದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಜಾರಿಗೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಡೇವಿಡ್ ಲಿಲೆಂಥಾಲ್ ಇದರ ಮುಂದಾಳತ್ವ ವಹಿಸಿದನು. ಬರ್ನಾರ್ಡ್ ಬರೂಚ್ ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಅಮೆರಿಕಾ ಸರ್ಕಾರದ ಪರವಾಗಿ ಮಂಡಿಸಿದನು.

ಬೋರ್ ರಷ್ಯಾದೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಬೆಳೆಸಿ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಷೇಧಕ್ಕೆ ಅವರನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಇತಿಹಾಸವೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದೆಂದು ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟನು. ಈತನೊಡನೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿ. ಬೋರ್ ಕಪಿಟ್ಸಾಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು ಮತ್ತು ರಷ್ಯಾಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಲು ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಿದನು.

ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಯೋಜನೆಯ ಒಪ್ಪಂದಕ್ಕೆ ಸಹಿ ಹಾಕಲು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಬೋರ್ ಏನಾದರೂ ರಷ್ಯಾಕ್ಕೆ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿವರವನ್ನು ಕೊಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಲ್ ಮತ್ತು ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಅನುಮಾನಿಸಿದರು. "ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ನಾನು ಬೋರ್ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈತ ಹೇಗೆ ತೊಡಗಿಕೊಂಡ? ಈತ ಪ್ರಚಾರದ ಮಹಾ ವಕೀಲ. ಮುಖ್ಯ ನ್ಯಾಯಾಧೀಶರೊಡನೆ ಈತ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಈತನಿಗೆ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಎಲ್ಲಾ ವಿವರವೂ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ರಷ್ಯಾದ ಕಪಿಟ್ಸಾ ಜೊತೆ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕವಿಟ್ಟು ಕೊಂಡಿರುವದನ್ನು ಬರೆದೇ ತಿಳಿಸಿರುವ ಈತ ರಷ್ಯಾದ ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇದೆಲ್ಲಾ ಏನನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ? ಈತನನ್ನು ಸ್ಥಾನಬದ್ಧತೆಯಲ್ಲಿರಿಸಬೇಕು. ಇಲ್ಲದೇ ಹೋದರೆ. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾದವೇ ನಡೆದುಬಿಡುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಬೋರ್ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಲ್ ಚೆರ್‌ವೆಲ್‌ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಬೋರ್‌ನ ಆಪ್ತರಾದ ಚೆರ್‌ವೆಲ್. ಆಂಡರ್‌ಸನ್, ಹಾಲಿಫೆಕ್ಸ್. ಕ್ಯಾಂಪಬೆಲ್, ಪ್ರಧಾನಿಯ ಬಳಿಗೆ ಧಾವಿಸಿ ಬಂದು. ಬೋರ್ ಬಗ್ಗೆ ಈ ರೀತಿ ಮಾತಾಡುವುದು ಅವಿವೇಕವೆಂದು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟರು. "ಜಂಭದ ಕೋಳಿಯು ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಯ ಮಂಪರಿನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪನೆಯ ಮರವೇರಿ ಅರಚಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಎಚ್ಚರಿಸಿದರು. ಚರ್ಚಿಲ್‌ನ ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಚೆರ್‌ವೆಲ್ ಕಟು ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಬರೆದನು. ಈ ಕಾರ್ಯ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪಟ್ಟ ಶ್ರಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಬರುವ ಆರು ತಿಂಗಳ ಮೊದಲೇ ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಕಪಿಟ್ಸಾ ಆಹ್ವಾನಿಸಿದ ಪತ್ರವು ಬೋರ್‌ಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಕೈಸೇರಿದ ವಿಷಯ. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಗುಪ್ತದಳದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ. ಬೋರ್-ಫ್ರಾಂಕ್‌ಫರ್ಟರ್ ಮಾತುಕತೆ-ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. "ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಗೌರವವಿಟ್ಟು ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿ ಇಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದ ಬೋರ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಬಾಂಬ್ ಯೋಜನೆಯ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಬಹಳ ಶ್ರಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆರು-ಏಳು ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬಹಿರಂಗವಾಗಿಯೇ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ವಿಚಾರಗಳೂ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿವೆ" ಎಂದು ವಾಸ್ತವತೆಯನ್ನು ಚೆರ್‌ವೆಲ್ ವಿವರಿಸಿದನು. ವಾನೆವರ್‌ಬುಷ್

ಎದುರಿನಲ್ಲೇ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್‌ಗೂ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ಚೆರ್‌ವೆಲ್ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಲ್ ಒಪ್ಪಿ, ಆ ವಿಷಯವನ್ನು ಅಲ್ಲಿಗೇ ಕೊನೆಗೊಳಿಸಿದನು. ತನ್ನನ್ನು ತಪ್ಪಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿದ್ದಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ವ್ಯಥೆಗೊಂಡನು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಬಲ ವಿರೋಧ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈತನ ಅಂತರ್‌ವಿವೇಚನೆಯು ಈತನ ಆತ್ಮಾಭಿಮಾನಕ್ಕಿಂತ ಪ್ರಬಲವಾಗಿತ್ತು.

೧೯೪೪ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಬರೆದ ಯುದ್ಧಾನಂತರ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಪೈಪೋಟಿಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಬೋರ್ ಗಮನಿಸಿದನು. "ರಾಜಕಾರಣಿಗಳು ಬೆದರಿಕೆಗೆ ಕಿವಿಗೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಬಲ ದೇಶಗಳ ಪ್ರಭಾವೀ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ರಾಜಕೀಯ ನಾಯಕರಿಗಿರುವ ಹಿತ್ತಾಳೆ ಕಿವಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಬೋರ್, ಕಾಂಪ್ಟನ್, ಚೆರ್‌ವೆಲ್, ಕಪಿಟ್ಸಾ ಮತ್ತು ಜೋಫಿ-ಇವರು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿರುವವರು. ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರನಾಯಕರಿಗೆ ಸೈನ್ಯ ಬಲವನ್ನು ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಕರಣ ಮಾಡಲು ಒತ್ತಾಯಿಸಲೂ ಬಹುದು." ಎಂದು ಬರೆದಿದ್ದನ್ನು ಬೋರ್ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದಾಗ "ಇದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಬೇಡಿ. ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಹೊಸ ಆಲೋಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನೀವೂ ಆಲೋಚಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವಿರಿ" ಎಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಬೋರ್‌ಗೆ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರ ಬರೆದನು. ಬೋರ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗಿ, ವಾಸ್ತವ ವಿಚಾರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ, ಅಮೆರಿಕಾ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಬಗೆಗಿನ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ತೊಂದರೆಗೀಡುಮಾಡುತ್ತವೆಂದು ವಿವರಿಸಿದನು. ಆಪ್ತ ಗೆಳೆಯನ ಮಾತಿಗೆ ಮಾನ್ಯತೆ ಕೊಟ್ಟು ಅಂತಹ ಹೇಳಿಕೆ ಕೊಡುವುದನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ನಿಲ್ಲಿಸಿದನು. ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಫಲತೆ ಕಾಣುವವರೆಗೆ ರಷ್ಯಾದೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಬೆಳೆಸುವ ತನ್ನ ತವಕವನ್ನು ಬೋರ್ ಹತ್ತಿಕ್ಕಿದನು. ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ರಬಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಯಾವ ನಿರ್ಬಂಧವನ್ನಾದರೂ ವಿಧಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿತ್ತು. ರಷ್ಯನ್ನರೂ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನರೂ ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಶ್ರಮ ತೋರಿ ಯಶಸ್ಸು ಕಾಣುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಾಗಿದ್ದರು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿದೇಶೀ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗಳಾದ ಆಂಡರ್‌ಸನ್, ಹೆಲಿಫೆಕ್ಸ್, ಆಂಟೋನಿ ಈಡನ್ ಇಂದಲ್ಲ ನಾಳೆ ಬೋರ್ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಮಾನ್ಯ ಮಾಡುವ ಪ್ರಸಂಗವು

ಒದಗುವುದೆಂದು ಗ್ರಹಿಸಿದರು. ೧೯೪೫ರ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್‌ನ ಕಾಕ್ರೀರ್ ಉದ್ಯಾನದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಾಡುತ್ತಾ ಹೆಲಿಫೆಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾಂಕ್‌ಫರ್ಟರ್ ಬೋರ್‌ನ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಚಿಂತಿಸುತ್ತಾ ತಿರುಗಾಟ ಮುಗಿಸುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಇಗರ್ಜಿಯ ಗಂಟೆಗಳು ಮೊಳಗತೊಡಗಿದವು. ಅಧ್ಯಕ್ಷ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದಿದ್ದನು.

೧೯೪೫ರ ಮೇ ನಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಮಿತಿಗೆ ಸ್ಟಿಮ್‌ಸನ್ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದನು. ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿಷಯವನ್ನು ರಷ್ಯಾಕ್ಕೆ ತಿಳಿಸಿ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ಕೆಲವರು ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ಗುಪ್ತವಾಗಿಡ ಕೂಡದೆಂದೂ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಗುಪ್ತವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿ ರಷ್ಯನ್ನರ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ದಮನಿಸಬೇಕೆಂದೂ ವಾದಿಸಿದರು. ಗುಪ್ತವಾಗಿಡುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ಪ್ರಬಲಗೊಂಡು, (ತಯಾರಿಸಿದ ಮೊದಲ ಬಾಂಬ್ ಜಪಾನಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವವರೆಗೂ) ರಷ್ಯನ್ನರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಬಹಿರಂಗ ಪಡಿಸಕೂಡದೆಂದು ೧೯೪೫ರ ಜೂನ್‌ನಲ್ಲಿ ತೀರ್ಮಾನ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಅಣುಬಾಂಬ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯು ಅಲಾಮೊ ಗಾರ್ಡನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜುಲೈ ೧೭ರಂದು ನಡೆಯಿತು. ರಷ್ಯಾದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಟ್ರೂಮನ್ ಅಮೆರಿಕನ್ನರು ಪ್ರಬಲ ಶಕ್ತಿಯ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಹೊಂದಿದ್ದನ್ನು ಜುಲೈ ೨೫ರಂದು ಸ್ಟಾಲಿನ್‌ಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. ಗುಪ್ತದಳದವರಿಂದ ಅಮೆರಿಕನ್ನರ ಮನ್‌ಹಟನ್ ಯೋಜನೆಯ ಸಾಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ರಷ್ಯನ್ನರು ತಿಳಿದರು. ಬೋರ್ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ರಷ್ಯನ್ನರಿಗೆ ಮನವಿ ಸಲ್ಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್‌ಗೆ ಬರೆದಿದ್ದ ಮನವಿ ಪತ್ರವನ್ನು ಆತನ ಮರಣಾನಂತರ ವಾನೆವರ್‌ಬುಷ್‌ಗೆ ಕೊಟ್ಟನು. ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರವೊಂದು ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಯ ಸರಳ ಮಾರ್ಗವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡು. ಅದನ್ನೇ ಉದ್ಯಮ ವಾಗಿಸಿಕೊಂಡು. ಪೂರ್ವಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ನಾಮಮಾಡುವ ಪ್ರಾಬಲ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದುವ ಮೊದಲೇ ಭವಿಷ್ಯದ ಆಘಾತವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಷೇಧವನ್ನು ತರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಿದನು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪೂರ್ವ ಮಾಹಿತಿ ಹೊಂದುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಉದ್ಯಮ ಮತ್ತು ಸೈನ್ಯ ಬಲಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಾಧನೆಗಳು ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ

ಬರಬೇಕು ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮಂಡಲಿಯು ಹೊಂದಿರಬೇಕೆಂದೂ ಬೋರ್ ಚಿಂತಿಸಿದನು. ಈ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ತಜ್ಞರನ್ನೂ ಸರ್ಕಾರಗಳು ನಿಯೋಜಿಸ ಬೇಕೆಂದೂ. ಮಂಡಲಿಯು ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭದ್ರತಾ ಸಮಿತಿಯ ಪೂರ್ವ ಭಾವಿ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಿದ್ಧತೆಗಳಿಗೆ ಆದೇಶ ನೀಡುವ ಪ್ರಾಬಲ್ಯ ಹೊಂದಿರ ಬೇಕೆಂದೂ ಚಿಂತಿಸಿದನು. ತಾಂತ್ರಿಕ ತಜ್ಞರ ಶಿಫಾರಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಗೆ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಪರವಾನಗಿ ನೀಡಬೇಕು. ಭಾರೀ ಸ್ಫೋಟಕಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸದಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ತಯಾರಿಸಿದ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಮಿತಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಸಬೇಕು. ಎಲ್ಲಾ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಒಡಂಬಡಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಇವು ಬೋರ್‌ನ ಮನವಿ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಈ ಸೂಚನೆಗಳು ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಥಳೀಯ ತಪಾಸಣೆಯು ಮುಕ್ತ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವೆಂಬ ಬೋರ್‌ನ ಸೂಚನೆಯು ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ನಿಷೇಧ ತರುವ ಕಾರಣ ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾ ಈ ನಿಬಂಧನೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಲಾರದು ಎಂದೂ ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿತು. ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮೊದಲೇ ಈ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಕೊಡುವ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ವಿಶ್ವ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಯೋಚಿಸಿತು. ನಿಯಂತ್ರಣವು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗಾದರೂ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಪೈಪೋಟಿಯು ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸಿತು.

೧೯೪೫ರ ಆಗಸ್ಟ್ ೬ರಂದು ಹಿರೋಷಿಮಾ ನಗರದ ಮೇಲೂ, ೯ರಂದು ನಾಗಸಾಕಿ ನಗರದ ಮೇಲೂ ಬಾಂಬ್ ಧಾಳಿ ನಡೆದು ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಜನರನ್ನು ಬಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕೂಡಲೇ ಜಪಾನ್ ಶರಣಾಗತವಾಗಿ ೧೦ರಂದು ಮಹಾ ಯುದ್ಧವು ಕೊನೆಗೊಂಡಿತು. ಈ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಉಚಿತವಾಗುವಂತೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿದ್ದ ಬೋರ್ ಪ್ರಬಂಧವು "ಲಂಡನ್ ಘಟನಾವಳಿಗಳು" (The Times of London) ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮರುಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಐದು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಮೆರಿಕಾಗೆ ಬರೆದಿದ್ದ ಬಹಿರಂಗ ಪತ್ರದ ಸಾರಾಂಶವನ್ನೇ ಇದು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಪಾದಕೀಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ "ಅಣುವಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿ" ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಡಿಯಲ್ಲಿ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳು ಪ್ರಾಪಂಚಿಕ ಸಂಬಂಧಗಳ ಮೇಲೆ

ತರುವ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದ್ದನು. ಆದರೆ ನಡೆದ ಘಟನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಟೀಕಿಸಲಿಲ್ಲ. ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರದ ಮಾರಣಹೋಮ ನಡೆದ ಮೇಲೆ ಕಳೆದು ಕೊಂಡ ಅವಕಾಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಥೆ ಪಟ್ಟನು. ಯಾವುದೇ ಖಂಡನೆಯನ್ನಾಗಲೀ. ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಖಂಡನಾ ಹೇಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಹಿಯನ್ನಾಗಲೀ ಬೋರ್ ಹಾಕಲಿಲ್ಲ. ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳು ನಿಯಂತ್ರಣವಿಲ್ಲದೆ ಭಯ-ಭೀತಿ ತಂದಾಗ್ಯೂ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಬಂಧಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯು ನಿಯಂತ್ರಣ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಫಲವಾಯಿತು. ಮುಕ್ತ ಕಾರ್ಯನೀತಿ ಯೋಜನೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೇ ಸಿಲುಕದ ರೀತಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ಹದಗೆಟ್ಟಿತು. ೧೯೪೫ರ ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲೇ ತನ್ನ ಕುಟುಂಬವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನೂ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೋರ್ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿಗೆ ವಾಪಸಾದನು. ಗೌರವ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಕಿರಿಯ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಕ ಮಿತ್ರನಾಗಿಯೂ ಕಾರ್ಯ ಮುಂದುವರೆಸಿದನು. ಪ್ರಬಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಪೈಪೋಟಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಿಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಈತ ಮುಂದುವರೆಸಲಿಲ್ಲ. ಬೋರ್ ಸದಾಶಯವನ್ನು ಮಾನ್ಯ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ದೇಶಗಳ ವಿವೇಚಕರು ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿದರಾದರೂ ತಡೆಹಿಡಿಯುವಲ್ಲಿ ಸಫಲರಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದೇ ವರ್ಷ ಜರ್ಮನಿಯ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿ ಅಡಾಲ್ಫ್ ಹಿಟ್ಲರ್ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದನು.

— ♦ —

ಅಧ್ಯಾಯ : ೯

ಭವಿಷ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಆಕ್ಷೇಪಿಸುವುದೆ?

ಯುದ್ಧಾನಂತರ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಹಾಲೆಂಡಿನ ಅಬ್ರಹಾಮ್ ಪೇಸ್ ಮೊದಲ ವಿದೇಶೀ ಸದಸ್ಯನಾದನು. ೧೯೪೬ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತನ್ನ ಆತ್ಮ ಚರಿತ್ರೆ ಟಿಪ್ಪಣಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರ್‌ನ ಸಾಟಿಯಿಲ್ಲದ ಹುಟ್ಟುಗುಣ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಿಕೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಿದನು. "ಚಿಂತನೆಯ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ನಮೂನೆಯ ಸ್ವರಸಂಗಮವೆಂದು ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈತನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಶೈಲಿ, ಶಬ್ದ ಸಂಪತ್ತು, ಸ್ಪಷ್ಟನೆ ಹಾಗೂ ನೈಜತೆಗಳು, ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ಚಿಂತನೆಗಳು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರೆಯವರು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಶ್ಲಾಘಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. "ಬೋರ್ ವಾದಗಳು ಉನ್ನತ ಗುಣ ಮಟ್ಟದವು ಮತ್ತು ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿವೆ. ಈತನ ವಾದವು ಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಬೇಕೆಂಬುದು ನನ್ನ ಅಪೇಕ್ಷೆ. ಆದರೆ ಬೋರ್‌ನ ಯಾವುದೇ ವಾದವು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಡಿರ್‍ಯಾಕ್ ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು.

೧೯೪೭ರ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ನಾರ್ವೆಗೆ ಕಿರುಪ್ರವಾಸ ಹೋಗಿ ಬಂದ ಮೇಲೆ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವಿಸ್ತರಣೆಯ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸ್ವಶಕ್ತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದನ್ನು ಪೇಸ್ ಬೋರ್‌ಗೆ ವಿವರಿಸಿದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ದ್ರವ್ಯಬಿಂದುವೆಂದು (Mass point) ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಊಹೆಯಿಂದಾಗಿ, ಅದು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಅನಂತ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೊಡಕು ತಲೆದೋರಿತು. ಈತನ ಕಪ್ಪು ಹಲಗೆಯ ಮೇಲಿನ

ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸದೆ ನೆಲ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ಬೋರ್ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಆಸಕ್ತ ವಿಚಾರವೆಂದು ಪ್ರಶಂಸಿಸಲಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರಸ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ತೊಡೆಯಲು ಹಲವು ಕಥೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ತನ್ನ ಪ್ರಿಯವಾದ ಹಾಸ್ಯ ಚಟಾಕಿಗಳನ್ನೂ ಹಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಪ್ರೇಕ್ಷಕರನ್ನು ಬೇಸರದ ಬಂಧನದಲ್ಲಿರಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಬ್ರಹಾಮ್ ಪೇಸ್ ವಿವರಿಸಿದ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದು ಈತನೊಡನೆ ಪದೇ ಪದೇ ಚರ್ಚಿಸಿದನು. ಮೂಲಕಣಗಳ ಸ್ವಶಕ್ತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಮೂಲತಃ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಾಗಿದ್ದು, ಇವನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ವ್ಯವಹರಿಸಲಾಗದು ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಈ ಚಿಂತನೆಯು ಅಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಗೀಕೃತ ವಾಗಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಹೊಸ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತವು 'ಪುನರಾದರ್ಶೀಕರಣ' (Renormalization) ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವು ಪ್ರಾರಂಭ ಗೊಂಡು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿತು.

೧೯೪೬ರ ಮೇನಲ್ಲಿ ದಿನ ಬಿಟ್ಟು ದಿನ ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಪೇಸ್‌ನನ್ನು ಬೋರ್ ಕೇಳಿಕೊಂಡನು. ಇದಕ್ಕೆ ಪೇಸ್ ಒಪ್ಪಿದನು. ಅನನುಭವಿ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಲಾಭದಾಯಕವೆಂದು ಗಂಭೀರ ವಾಗಿಯೇ ಬೋರ್ ಸೂಚಿಸಿದನು. ವಿಷಯ ತಿಳಿದೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂದು ಬೋರ್ ವಿವರಿಸಿದನು. ಆತನ ಅಸಾಧಾರಣ ಹುಟ್ಟುಗುಣ ಮತ್ತು ಅಂತರ್‌ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಆತನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಅಡಗಿರುವುದೆಂದು ತೋರಿತು. ಆದರೆ ಅರ್ಜಿತ ಪಾಂಡಿತ್ಯದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದಲ್ಲವೆಂದೂ ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಪೇಸ್ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ವಿಲಗ್ನಾಣು (Nuclear Isomers) ಗಳ ಅಂದರೆ, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಗಳನ್ನು ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಕಿರಣ ವಿಧಾನ ಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗುವ ಅಣುಕೇಂದ್ರಗಳ, ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ವತ್‌ಪೂರ್ಣ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಬೋರ್ ಒಂದೆರಡು ಬಾರಿ ತನ್ನ ಅಸಮಾಧಾನ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನಾದರೂ, ಹಾಗೆಯೇ ಕೇಳುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ಮುಖ ಮಾಡಿಕೊಂಡು "ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ವಿಲಗ್ನಾಣುಗಳು ಅಂದರೇನು?" ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದನು.

ಮೂಲಕಣಗಳ (Basic particles) ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶವು ೧೯೪೬ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿತು. ಉದ್ಘಾಟನಾ ಭಾಷಣವನ್ನು ಬೋರ್ ಮಾಡಬೇಕಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಬಂಧ ರಚಿಸಲು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಪೇಸ್ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರಚನೆಗೆ ಹಿಂದಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಬೋರ್ ಆಶಯವಾಗಿತ್ತು. ಪೇಸ್‌ಗೆ ಬೋರ್‌ನ ಉದ್ದೇಶವು ಅರ್ಥವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈತನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆಯೆಂಬುದು ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಬೋರ್‌ನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಪೇಸ್ ಯಶಸ್ವಿಯಾದನು. ಆಟದ ಅಂಕಣಕ್ಕೆ ಕಾಲಿಡುವ ಮುನ್ನ ಶಾರೀರಿಕ ಬಿಸಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಸುವಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಾದ-ಪ್ರತಿವಾದಗಳನ್ನು ತನ್ನ ವಿವರಣೆಗೆ ತಂದನು. ಬೋರ್‌ನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಇದು ಬಿಂಬಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ತನ್ನ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅತೀ ಮುಂದಾಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದ್ದನು. ಪ್ರಬಂಧದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಉಪನ್ಯಾಸ ಪೂರ್ಣ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಇದಾದ ನಂತರ ಈತ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿದ್ದು ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಈತ ಭಾಷಣ ಮಾಡುವ ಶೈಲಿಯನ್ನು ಅಣಕ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಣಕ ಮಾಡಲು ಕಥೆಯನ್ನೇ ಕಟ್ಟಿದರು. "ಸಂಗೀತಗಾರನೊಬ್ಬನಲ್ಲಿ ರಾಜಕುಮಾರಿಯೊಬ್ಬಳು ಶಿಷ್ಯೆಯಾದಳು. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಸಂಗೀತಗಾರ ಆಕೆಯ ಪರಿಶ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳಿದಾಗ 'ಅಯ್ಯೋ-ಆ ರಾಜಕುಮಾರಿ ದೇವರಿಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ಪ್ರಿಯವಾಗುವಂತೆ ಕೆಟ್ಟದಾಗಿ ಹಾಡುತ್ತಾಳೆ' ಎಂದು ಆಕೆಯ ಗುರು ಉತ್ತರಿಸಿದ." ಬೋರ್ ಸಹ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಭಾಷಣವನ್ನು ದೇವರಿಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ಪ್ರಿಯವಾಗುವಷ್ಟು ಕೆಟ್ಟದಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಒಬ್ಬನು ಯೋಚಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಎಂದಿಗೂ ಮಾತನಾಡಬಾರದು ಎಂಬ ಕಟ್ಟಳೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡವನಲ್ಲ. ಈತನ ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ದೋಷಗಳೇನೇ ಇರಲಿ. ಸತ್ಯಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಈತ ತಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಠಿಣಶ್ರಮವು ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ಕಾರಂಜಿಯಾಗಿತ್ತು. ೧೯೪೬ ಮತ್ತು ೧೯೪೮ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾದ ಹಲವು ನಗರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ವತ್ ಸಭೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿದನು. ಅಮೆರಿಕಾ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿದ್ದ ದಂಡನಾಯಕ ಜಾರ್ಜ್‌ಮಾರ್ಷಲ್ ಮತ್ತು ಶಿಷ್ಯ ಹಾಗೂ ಅಮೆರಿಕಾ ಅಣುಶಕ್ತಿ

ಆಯೋಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಹೆಂಡ್ರಿಕ್ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಜೊತೆ ಚರ್ಚಿಸಿದನು. ೧೯೪೭ರ ಮೇನಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಜರ್ಮನ್ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿಯು ಯಾವುದೇ ನಿರ್ಬಂಧಗಳನ್ನು ವಿಧಿಸದೆ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರಗೊಳಿಸಿದನು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ರಾಯಭಾರಿಯು ಕೊಟ್ಟ ಸಂದೇಶದ ಅನ್ವಯ ನಾಜಿ ಸೈನಿಕರು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಿಂದ ವಾಪಸಾದರು. ಬೋರ್ ಸಂತೋಷಕ್ಕೆ ಪಾರವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಹಿರೋಷಿಮಾ-ನಾಗಸಾಕಿಗಳನ್ನು ಬಾಂಬ್‌ನಿಂದ ನಾಶಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಕೆಲವೇ ನಾಯಕರು ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಬದಲಿಸಿದ ಪ್ರಸಂಗಗಳಿಗೆ ಇದು ಸೇರುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಬೋರ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದನು. ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೋರ್ ಮರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಸುರಕ್ಷಿತ ಪ್ರಪಂಚದ ಅರಿವು ಮೂಡುವಂತೆ ಜನ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗಾಗಿ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸತೊಡಗಿದನು. ಬಹಿರಂಗ ಪತ್ರವನ್ನು ಲಂಡನ್ ಟೈಮ್ಸ್‌ಗೆ ಕಳಿಸಿ ಕೊಟ್ಟನು. "ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಪಾಯಗಳಿಗೆ ಗಮನ ಕೊಡದೆ ಮಾನವ ಜನಾಂಗವು ಒಗ್ಗೂಡುವುದರ ಮೇಲೆ ಮಾನವೀಯತೆಯ ಭವಿಷ್ಯವು ಅವಲಂಬಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ನಾಗರೀಕತೆಯು ಗಂಭೀರ ಸವಾಲವನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡಿದೆ" ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದನು.

೧೯೪೭ರಲ್ಲಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಗುಪ್ತ ದಳದ ಜೋನ್ಸ್‌ನನ್ನು ಬೋರ್ ಆಮಂತ್ರಿಸಿದನು. ಯುದ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತನಗೆ ತೋರಿದ್ದ ಸೌಹಾರ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಆಹ್ವಾನ ಕಳುಹಿಸ ಲಾಗಿತ್ತು. ಪೌಲಿ, ಲಿಸ್‌ಮಿಟ್ನರ್, ಆಟೋಸ್ಟೆರ್ನ್, ವೈಸ್‌ಕಾಫ್, ಕ್ಯಾಸಿಮಿರ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೇಮರ್ಸ್- ಮೊದಲಾದವರು ಆಗಮಿಸಿದ್ದರು. ಬ್ರಿಸ್ಟಲ್‌ನಿಂದ ಬಂದಿದ್ದ ಸೆಸಿಲ್ ಪಾವೆಲ್ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ತಾನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ π ಮತ್ತು μ - ಮೆಸಾನ್‌ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತಾಡಿದನು. ಉದ್ಘಾಟನೆ ಮಾಡಿದ ಬೋರ್- ಯುದ್ಧದಿಂದಾಗಿ ಹಲವಾರು ಮಿತ್ರರು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ದೂರಾದುದನ್ನೂ, ಆ ದಿನಗಳವರೆಗಿನ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಾಧನೆಯನ್ನು-ಟೀಯನ್ನೂ ಮರೆತು ಎರಡೂವರೆ ಗಂಟೆ ಮಾತಾಡಿದನು. ಗಡಿಯಾರ ನೋಡಿಕೊಂಡವನೇ "ಓ ಸಹೃದಯರೇ, ಒಂದು ಗಂಟೆಯ ಹಿಂದೆಯೇ ಟೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಬೇಕಿತ್ತು" ಎಂದು ಔಪಚಾರಿಕ ಉದ್ಗಾರ ತೆಗೆದನು. ಮೆಲುಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ ಈ ಮಾತು ಯಾರ ಕಿವಿಯನ್ನೂ ಮುಟ್ಟಲಿಲ್ಲ. ಟೀ ನಂತರ ಪೌಲಿಯ ಸರದಿಯಿದ್ದುದರಿಂದ

ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಕೇಳಿಸುವಂತೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಮಾತಾಡಲು ಕೋರಿದನು. "ನಿಮ್ಮ ನಂತರ ಎಲ್ಲರೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಮಾತಾಡುವವರೇ ಇದ್ದಾರೆ" ಎಂದು ಪೌಲಿ ಉತ್ತರಿಸಿ ತಮಾಷೆ ಮಾಡಿದನು. ತನ್ನ ವೇಳೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತೊಡಗಿಸಿ ೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ ೧೪೪ ಪುಟಗಳ ಏಕ ವಿಷಯ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆ ಮಾಡಿದನು. ದ್ರವ್ಯದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಕಣಗಳ ನುಸುಳಿಕೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಈ ಪ್ರಬಂಧವು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಡಾಕ್ಟೋರೇಟ್ ಸಂಶೋಧನೆ ನಂತರದ ದಿನಗಳಿಂದಲೂ ಆಸಕ್ತವಾಗಿದ್ದ ವಿಚಾರವಿದಾಗಿತ್ತು. ಅಮೆರಿಕಾದ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿದ್ದ ದಂಡನಾಯಕ ಜಾರ್ಜ್‌ಮಾರ್ಷಲ್‌ಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಬಹಿರಂಗ ಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ಶೀಘ್ರ ಕ್ರಮ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದನು. ಪ್ರಾಪಂಚಿಕ ಅಂಧತ್ವವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಮಾನವೀಯತೆಯನ್ನು ಜೀವಂತವಾಗಿರಿಸುವಂತೆ ಅಧಿಕಾರದ ಮದಾಂಧರನ್ನು ಬೇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಬೋರ್ ಮನಗಂಡನು. ಮುಕ್ತ ಸಂಪರ್ಕವು ಎಲ್ಲಾ ಬಗೆಯ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಹಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ನೈತಿಕತೆಯನ್ನು ಬಲಪಡಿಸುತ್ತದೆಂದು ಈತ ವಾದಿಸಿದನು. ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸ ಕಳೆದುಕೊಂಡವರು ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ.

೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಿಂದ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ಗೆ ಒಂದು ವಾರದ ಹಡಗು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದನು. ಪ್ರಯಾಣಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸದೆ, ಬಂಧನದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ತೋರಿತು. ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಎದುರಾದ ಪೌಲಿ ಮತ್ತು ಪೇಸ್ ಇಬ್ಬರನ್ನೂ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳ್ಳರಿಸಿಕೊಂಡು, "ಪೌಲಿ, ನೀವು ಬಾಯಿಬಿಡದೆ ಕೇಳಬೇಕು" ಎಂದು ನಿರ್ಬಂಧ ಹಾಕಿ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಎರಡು ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಸತತ ವಾಗಿ ಮಾತಾಡಿದನು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಪ್ರಭಾವವು ಬೋರ್ ಮೇಲೆ ಬೀರಿತ್ತು. ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಸದಸ್ಯನಾಗಿದ್ದ ಅಬ್ರಹಾಮ್ ಪೇಸ್‌ನ ಕಛೇರಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಬಂದವನೇ "ನನ್ನ ಬಗ್ಗೆ ನನಗೇ ತಲೆ ಬೇನೆಯಾಗಿದೆ" ಎಂದು ಬೇಸರಿಸಿ ಹೇಳಿದನು. ಸಮಾಧಾನಪಡಿಸಿ ಕಾರಣ ಕೇಳಿದಾಗ "ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನನ್ನು ನೋಡಲು ಈಗ ತಾನೇ ಕೆಳಗೆ ಹೋಗಿದ್ದೆ" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪುವಂತೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸಫಲನಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಅಸಮ್ಮತಿಯು ಬೋರ್‌ಗೆ ಆಶಾಭಂಗ ತಂದಿತ್ತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಋಣ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ತನ್ನ ರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣ ಮತ್ತು ನವೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು ಮತ್ತು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಲಾಭ ಪಡೆದನು.

೧೯೪೯ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಎಪ್ಪತ್ತನೇ ಹುಟ್ಟುಹಬ್ಬದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಭಿನಂದನಾ ಗ್ರಂಥವೊಂದನ್ನು ಹೊರತರಲು ಹಲವಾರು ಗಣ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಬಂಧ ಬರೆದುಕೊಡಲು ಮನವಿ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ''ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್-ದಾರ್ಶನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ'' ಎಂಬುದು ಗ್ರಂಥದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಅಣು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಜ್ಞಾನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸಲು ದೊರಕಿದ್ದ ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ದಾಖಲು ಮಾಡಲು ಈ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಇದು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ''ಅಣು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಜೊತೆಗಿನ ಚರ್ಚೆ'' ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ರೂಪಣೆಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮತ್ತಿತರರ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಒಳಪಡಿಸಿದ್ದನು. ಕೊಮೊ ಸಮಾವೇಶದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇ.ಪಿ.ಆರ್. ಪ್ರಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆದ ಚರ್ಚೆಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾಪವೂ ಸೇರಿತ್ತು. ದ್ಯುತಿಗಂತಿಯ ಶಕ್ತಿ E=hv ಮತ್ತು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಯುಗ್ಮ ಚರಾಂಕಗಳ ಕ್ರಮಬದಲಾಗದ ಗುಣಾಕಾರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಾ ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತತ್ವಗಳ ರೂಪಣೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನೂ ಒಳಪಡಿಸಿದ್ದನು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ತರುವ ಸೀಮಿತಿಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದನು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬದಲಿಯಾಗಿ ವಾಸ್ತವಿಕ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಹೊಂದಿರುವ ಭೌತ ನೈಜತೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಅತೀ ಮೂಲಭೂತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಆಶಯವಾಗಿತ್ತು. ೩೦ ವರ್ಷಗಳ ಸುದೀರ್ಘ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಗ್ಗೂಡಿಸುವ ಮೂಲಭೂತ ಚಿಂತನೆಯ 'ಏಕಮೇವ ಕ್ಷೇತ್ರ'ವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಈತ ಸತತ ಚಿಂತನೆ ಮಾಡಿದನು. ಚಿಂತನೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತವೆನ್ನುವುದು ನೈಜತೆಯಲ್ಲೂ ಮೂಲ

ಭೂತವಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಈತನ ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವವಾಗಿತ್ತು. "...ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸಲು ಭೌತತೆಯಿಂದ ನೈಜತೆಯು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇವರುಗಳು ನೈಜತೆಯ ಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಯನ್ನೇ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ದೊರಕಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಗೋ ನಂಬಿದ್ದಾರೆ" ಎಂದು ತನ್ನ ಅತೃಪ್ತಿಯನ್ನು ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್‌ಗೆ ೧೯೫೦ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪತ್ರ ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಹೊಸ ಅನುಭವಗಳು ವಿವಿಧ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಹೊರತಂದಾಗ ಅವನ್ನು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸದೆ, ಅದನ್ನು ಬೇಧಿಸಿ ಹೊಸತನ್ನು ರೂಪಿಸಬೇಕು. ಹೊಸ ಚೌಕಟ್ಟು ಹಳೆಯ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಚಮತ್ಕಾರದ ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಣವಾಗಿರ ಬೇಕೆಂಬುದು ಬೋರ್ ವಾದವಾಗಿತ್ತು. ಫ್ಯಾರಡೆ, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಮತ್ತು ಹರ್ಟ್ಸ್ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಬೋರ್ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿ ಕಂಡಿತು. ಬೋರ್ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಮಹಾನ್ ಪ್ರಗತಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇದು ಬದಲಿಸಲಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟನು. ದೊರಕಿಸಿದ ನೈಜತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಭಾಷೆಗಳು ಅಸಮರ್ಪಕವಾದುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಭಾಷಾ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನೂ ವಿಸ್ತರಿಸಲು ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಭವಿಷ್ಯತ್ ಪ್ರಗತಿಗಳಿಗೆ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವು ಅನ್ವಯವಾಗಬೇಕೆಂದು ಬೋರ್ ಆಶಿಸಿದನು. ಹೀಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿ ಬೋರ್‌ನ ದಾರ್ಶನಿಕ ಚಿಂತನೆಯು ಭಾಷಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮುಖ್ಯವಾಹಿನಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿಸಿತು. "ಮಾನವರು ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಹೋಗಿದ್ದಾರೆ" ಎಂಬ ತಾತ್ವಿಕವಾದವು ಬೋರ್‌ನನ್ನೂ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಕರನ್ನೂ ದೂರ ಮಾಡಿತ್ತು. ವಿಶ್ಲೇಷಕರೊಬ್ಬರು ಬೋರ್ ತತ್ವಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೋಲಿಸಿದ ದೃಷ್ಟಾಂತವು ಹೀಗಿದೆ: "ಯೆಹೂದ್ಯ ಗುರುವು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದ ಧರ್ಮ ಪ್ರವಚನವನ್ನು ಕೇಳಲು ಹೋದ ಹುಡುಗ ಅದನ್ನು ಕೇಳಿದ ಮೇಲೆ ಸಾರವನ್ನು ಮೂರು ಭಾಗ ಮಾಡಿದ. ಮೊದಲ ಭಾಗವು ಉಜ್ವಲವೂ, ಸ್ಪಷ್ಟವೂ ಮತ್ತು ಸರಳವೂ ಆಗಿತ್ತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದವೂ ಅರ್ಥವತ್ತಾಗಿತ್ತು. ಎರಡನೇ ಭಾಗವು ಇನ್ನೂ ಸೊಗಸಾಗಿಯೂ, ಆಳವಾಗಿಯೂ, ಸವಿವರವಾಗಿಯೂ ಇತ್ತು. ಹುಡುಗನಿಗೆ

ಎಲ್ಲವೂ ಅರ್ಥವಾಗದಿದ್ದರೂ, ಧರ್ಮಗುರುವಿಗೆ ಅದೆಲ್ಲವೂ ಕರತಲಾಮಲಕ ವಾಗಿತ್ತು. ಮೂರನೇ ಭಾಗವು ಮತ್ತಷ್ಟು ಸೊಗಸಾಗಿಯೂ, ಅದ್ಭುತವಾಗಿಯೂ ಇತ್ತಲ್ಲದೆ, ಮರೆಯಲಾಗದ ಅನುಭವವನ್ನು ತಂದಿತ್ತು. ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಹುಡುಗ ಏನನ್ನೂ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಧರ್ಮಗುರುವೂ ಆ ಬಗ್ಗೆ ಪೂರ್ಣ ನೈಪುಣ್ಯ ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ'' ಬೋರ್ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಕರ ನಡುವೆ ಸಾಮರಸ್ಯದ ಚರ್ಚೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಬೋರ್‌ನ ಜ್ಞಾನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಮಕಾಲೀನ ತತ್ವಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ಎರಡು ಸೀಳುಗಂಡಿ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕಿರಣ ಜಾಲವನ್ನು ಇಬ್ಭಾಗಿಸಿ ಸಂಘಟ್ಟಣೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಂತಿಯು ವಿಭಾಗವಾಗುವುದೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಸಂಘಟ್ಟಣೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಅವಾಸ್ತವತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ "ಈ ಬಗೆಯ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿವರಣೆಗೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡುವುದು ಅಸಮಂಜಸವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಲು ಪ್ರಖರತೆ ಏರುಪೇರಾಗದ ಕಿರಣಜಾಲ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿ ಮತ್ತು ಮಾಪನ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಎಣಿಕೆ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ದಾಖಲು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ'' ಎಂದು ವಾದಿಸಿದನು. ಜಾನ್ ವೀಲರ್‌ನ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ : "ದಾಖಲಾತಿ ಸಂಗತಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸದ ಹೊರತು, ಯಾವುದೇ ಮೂಲ ಸಂಗತಿಯು ಒಂದು ಸಂಗತಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸದು. ಮಾಪನ ಸಾಧ್ಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಅವಧಾನೀಯಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ "ಸಂಗತಿ'' ಎಂದು ಕರೆಯಲು ಬೋರ್ ಒತ್ತಾಯಿಸಿದನು.

೧೯೪೯ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಿಂದ ೧೯೫೦ರ ಪ್ರಾರಂಭದವರೆಗೆ ವೀಲರ್ ಮತ್ತೆ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ಗೆ ಬಂದಿದ್ದನು. ಬೋರ್ ತನ್ನ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಬಹುಸಂಖ್ಯಾ ಕಣಗಳ ಸಮಸ್ಯೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಏಕಕಣ ನಡವಳಿಕೆಗೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ವೀಲರ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ರೂಪಿಸಿದ ಚಿಂತನೆಯು ಆಗ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ರೂಪಿಸಿದ ಮಾದರಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವಾಗಿತ್ತು. ೧೯೪೯ರ ಪೊಕೊನೊ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಜೂಲಿಯನ್ ಸ್ವಿಂಜರ್ ವಿವರಿಸಿದ

ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಕುಳಿತು ಬೋರ್ ಕೇಳಿದನು ಮತ್ತು ಪ್ರಭಾವಿತನಾದನು. ಸ್ವಿಂಜೆರ್ ರೂಪಣೆಯು ಸಾಪೇಕ್ಷೀಯ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿಕೊಂಡು ಆದರ್ಶ ಬೆಲೆಗೆ ಹೊಂದಿಸುವ ಇಡೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ ರಿಚರ್ಡ್ ಫೆಯಿನ್‌ಮನ್ ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ವೇಳೆಯು ಮುಂದುವರಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹಿಂದುಳಿಯ ತೊಡಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಹೊಸ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಆತ ಸೇರಿಸಿದನು. ಇದು ಬೋರ್‌ಗೆ ಗಲಿಬಿಲಿ ತಂದಿತು. ಸ್ವಲ್ಪ ದಿನಗಳಲ್ಲೇ ಫ್ರೀಮನ್‌ಡೈಸನ್‌ನಿಂದ ಫೆಯಿನ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಸ್ವಿಂಜೆರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೆರಡೂ ಮೂಲತಃ ಒಂದೇ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಫೆಯಿನ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಬೋರ್ ಮತ್ತೆ ಬ್ರುಸೆಲ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಜರುಗಿದ ಸಾಲ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಭೇಟಿಯಾದರು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಲ್ಯಾಂಬ್‌ಪಲ್ಲಟದ ನಿಖರ ಅಳತೆ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಒಗ್ಗೆ ಆದರ್ಶ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಪುನಃ ಹೊಂದಿಸುವ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದೃಢೀಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸೊಗಸಾದ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಫೆಯಿನ್‌ಮನ್ ನೀಡಿದ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಅಸಂತೃಪ್ತನಾದನು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಪರ್ಯಾಸಗಳೇನಾದರೂ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿವೆಯೆ ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಪಡೆಯಲು ಯಾವುದೇ ಉತ್ತಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಹುಡುಕುವ ವಿಧಾನ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಮತ್ತು ಕ್ಷೀಣ ಕರ್ಷಣೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದ 'ಒಗ್ಗೂಡಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವು' (Unifaction Theory) ಸ್ಟೆಪನ್ ವೀನ್‌ಬರ್ಗ್. ಅಬ್ದುಸ್ ಸಲಾಮ್ ಮತ್ತು ಶೆಲ್ಡನ್ ಗ್ಲಾಷೊರಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿತವಾಯಿತು. ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷೆಯನ್ನು ಒಂದು ಹಂತವಾಗಿ ಈಡೇರಿಸಿದ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬೋರ್ ಒಪ್ಪಿದನು. ಬೋರ್ ಸಹ ಒಗ್ಗೂಡಿಕೆಯನ್ನು ಇಚ್ಛಿಸಿದನು. ಸಮಗ್ರ ಒಗ್ಗೂಡಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಯತ್ನದ ವಿಧಾನವನ್ನೂ ಬೋರ್ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಇದಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕವಿದ್ದ ಚಿಂತನೆಗಳಿಗೆ ಬೋರ್ ಹುಟ್ಟುಗುಣದ ಕೊಡುಗೆಯೂ ಇತ್ತು.

೧೯೪೯ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯಾ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಟ್ರೂಮನ್ ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥವಾಗಿ ಬಾಂಬ್ ಸ್ಫೋಟನೆ ಮಾಡಿದ್ದನ್ನು ಬಹಿರಂಗ ಪಡಿಸಿದನು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್

ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಪೈಪೋಟಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಭಯಗೊಂಡನು. ಮುಕ್ತ ಪ್ರಪಂಚದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮನವಿಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಅಮೆರಿಕಾ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದನು. ಅಂದಿನಿಂದ ಬಹು ದಿನಗಳವರೆಗೆ ತಾಪಾಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಬಾಂಬ್ (Thermo-nuclear Bomb) ಪ್ರಯೋಗವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಅಣುಬಾಂಬ್‌ಗಿಂತ ನಾಲ್ಕುಪಟ್ಟು ನಾಶಪಡಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿತ್ತು. ಹೀಗೆ, ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ಸ್ಪರ್ಧೆಯು ತೀವ್ರಗೊಳ್ಳತೊಡಗಿತು.

೧೯೪೯ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಅಭಿನಂದನಾ ಗ್ರಂಥಕ್ಕಾಗಿ ಬರೆದ ಪ್ರಬಂಧಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ತಿದ್ದುಪಡಿ ಮಾಡಿದನು. ಈತನ ಈ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಚಿಂತನಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ಎಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಓದಬೇಕಾದ ಪ್ರಬಂಧವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ದಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಅಬ್ರಾಹಾಮ್ ಪೇಸ್‌ನ ಕಛೇರಿಗೆ ಬಂದವನೇ "ನೀನು ಬುದ್ಧಿಶಾಲಿ" ಎಂದನು. "ಸರಿ, ನಾನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡೆ" ಎಂದು ಅಬ್ರಹಾಮ್ ಪೇಸ್ ನಕ್ಕು ಹೇಳಿದ. ಕೆಳಗಿನ ಕಛೇರಿಗೆ ಪೇಸ್ ಬಂದು ಚರ್ಚೆಗೆ ತೊಡಗುವಂತೆ ಸೂಚಿಸುವ ಪೀಠಿಕೆಯಿದಾಗಿತ್ತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ ಕಛೇರಿಯನ್ನೇ ಬೋರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಆಪ್ತ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯ ಕಿರುಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಇರುತ್ತಿದ್ದನು. ದೊಡ್ಡ ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ತನ್ನ ಕಛೇರಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲೇ ಇಲ್ಲ. ಪೇಸ್‌ನನ್ನು ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಿ, "ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್.....ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್...." ಎಂದು ತಡೆದು ತಡೆದು ಉಚ್ಚರಿಸುತ್ತಾ ಮೇಜನ್ನು ಸುತ್ತತೊಡಗಿದನು. ತೆರೆದ ಕಿಟಕಿಯಿಂದ ಹೊರ ನೋಡುತ್ತಾ "ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್..." ಎಂದು ಮತ್ತೆ ಉಚ್ಚರಿಸಿದ. ಅದೇ ವೇಳೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಬಾಗಿಲು ಸದ್ದಿಲ್ಲದೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡಿತು. ಸಪ್ಪಳ ಮಾಡದೆ ಒಳಬಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪೇಸ್‌ಗೆ ಸುಮ್ಮನಿರಲು ಸನ್ನೆ ಮಾಡಿ, ಚೇಷ್ಟೆ ಹುಡುಗನ ಮುಸಿ ಮುಸಿ ನಗುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸದ್ದು ಮಾಡದೆ ತುದಿಗಾಲಲ್ಲಿ ಬಂದನು. ಧೂಮಪಾನ ಮಾಡಕೂಡದೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ಗೆ ವೈದ್ಯರು ನಿರ್ಬಂಧ ವಿಧಿಸಿದ್ದರು. ಚಟ ತೀರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಬೋರ್ ತಂದಿಟ್ಟಿದ್ದ ತಂಬಾಕನ್ನು ಕದ್ದು ಸಿಗಾರ್ ಸೇದುತ್ತಿದ್ದನು. ಸಪ್ಪಳವಿಲ್ಲದೆ ಬೋರ್‌ನ ತಂಬಾಕಿನ ಡಬ್ಬಿಯವರೆಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಬಂದಿರುವುದು ಬೋರ್ ಪರಿವೆಗೆ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಿಟಕಿಯ

ಬಳಿಯಲ್ಲೇ "ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್...ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್" ಎಂದು ತಡೆದು ತಡೆದು ಉಚ್ಚರಿಸುತ್ತಾ ತಿರುಗಿಕೊಂಡಾಗ ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ನೋಡಿದಾಗ ಬೋರ್ ಬಾಯಿಂದ ಮಾತು ಹೊರಡಲೇ ಇಲ್ಲ. ತನ್ನ ಕಳ್ಳತನವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಹೇಳಿದಾಗ ಮೌನಭಂಗವಾಗಿ ಮೂವರೂ ಗಹಗಹಿಸಿ ನಕ್ಕರು.

ಅಣುಕೇಂದ್ರ ಸಂಶೋಧನಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ನೈಜತೆ ಮತ್ತು ಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಸುವ ಚಿಂತನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ವೇಳೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ತೊಡಗಿಸಿದನಾದರೂ ಸೌಹಾರ್ದತೆ ಮತ್ತು ಐಕಮತ್ಯವು ಈತನಿಗೆ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿತ್ತು. ದ್ರವಬಿಂದು ಮಾದರಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶೀಯ ಕಣಗಳು ಅಣುಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ನುಸುಳುವ ವಿಚಾರಗಳು ಬೋರ್ ಸ್ಮೃತಿಯಲ್ಲಿ ಚಿರಂತನವಾಗಿ ಉಳಿದವು. ಕಣ-ತರಂಗ, ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಕೇಂದ್ರ, ಜೈವಿಕಕ್ರಿಯೆ, ಮಾನವ ಸಂಸ್ಕೃತಿ - ಇವು ಈತನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವದಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಂಡವು. ಈತನ ಪ್ರಬಲ ಚಿಂತನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಎಲ್ಲಾ ಸೀಮಾತಡೆಗಳನ್ನೂ ಅಡ್ಡಹಾಯ್ದು ಈತನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಜೀವನಕ್ಕೂ ಅಮೂಲ್ಯಾರ್ಥ ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತ್ತು.

೧೯೫೦ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ನಿಷೇಧದ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಿರಂಗ ಪತ್ರ ಬರೆದನು. ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ವಿಶ್ವ ಸೌಹಾರ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸ ತೊಡಗಿದನು. ಆದರೆ ಇವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಈಡೇರಲಿಲ್ಲ. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಗೌರವಾನ್ವಿತ ಹಿರಿಯ ರಾಜನೀತಿಜ್ಞನಾದನು. ಅಣುಶಕ್ತಿಯ ಮೇಲಿನ ಸರ್ಕಾರಿ ನಿಲುವಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುವಂತೆ ಈತನನ್ನು ಕೇಳ ಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ರೀಸೊದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಲಿದ್ದ ಡೇನಿಷ್ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಆಯೋಗದ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಯೋಜಿಸಲು ಮತ್ತು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಮುಂದಾದನು. ಮಾರಿಯಾ ಗೋಪರ್ಟ್ ಮೇಯರ್ ಮತ್ತು ಜೆನ್‌ಸೆನ್ ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ಕೋಶ ರಚನೆಯನ್ನು ೧೯೫೦ರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದು, ಬೋರ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಅನುರೂಪವಾಗಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಕೊರಿಯಾ ಯುದ್ಧವು ಪ್ರಾರಂಭವಾದುದಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ಬರೆದ ಬಹಿರಂಗ ಪತ್ರಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ವ್ಯಕ್ತವಾದವು. ಲಿಯೊ ಸಿಲಾರ್ಡ್, ಓಪನ್

ಹೈಮರ್ ಅನುಮೋದಿಸಿದರೆ, ರುಡಾಲ್ಫ್ ಪೆರ್ಲ್ಸ್ ಭಾಷಾ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿ, "ನಮ್ಮ ತಲೆಗಳು ಮರಳಿನಿಂದ ಮೇಲಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ" ಎಂದು ಟೀಕಿಸಿ ಬರೆದನು. 'ಮುಕ್ತ ವಿಶ್ವದ' ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿದ್ದರಿಂದ, ಅಮೆರಿಕಾ ಮತ್ತು ಅಣುಶಕ್ತಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಹಿರಂಗ ಪಡಿಸುವಂತೆ ಬೋರ್ ಒತ್ತಾಯಿಸಬಾರದೆಂದು ನಿರ್ಬಂಧಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಇತರೆ ಶಾಂತಿ ಆಂದೋಳನದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಭಾಗಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮತ್ತು ಬರ್ಟ್ರಂಡ್ ರಸ್ಸೆಲ್ ಮನವಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗಿ ತೊಡಗಲಿಲ್ಲ. ವಯಸ್ಸು ಮತ್ತು ಕುಗ್ಗಿದ ಚಿಂತನಾತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ಬೋರ್‌ನ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸ ತೊಡಗಿದ್ದರಿಂದ ರಾಜನೀತಿಯತ್ತ ಈತನು ಓಲುವಂತೆ ಮಾಡಿದವು. ಬೋರ್‌ನ ಅಂದಿನ ವಾದಗಳು ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಸೌಹಾರ್ದ ಚಿಂತನೆಗಳು ಅರ್ಥ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದೆ, ಸ್ಪಟಿಕದ ಹರಳಿನಂತೆ ಪಾರದರ್ಶಕಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ, ಈತನ ಮೊಮ್ಮಕ್ಕಳ ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲೇ ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಬಂದವು. ಅಣ್ವಸ್ತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಯ ಸ್ಥಳೀಯ ತಪಾಸಣೆ ಜಾರಿಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಉಪಗ್ರಹ ತಪಾಸಣೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರಗಳು ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಬಂದವು. ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಪರ್ಕ ಜಾಲಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದವು.

೧೯೫೦ ರ ಔಲ್ ಸ್ಮಾರಕ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್ ಬೋರ್‌ನ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ಆರ್ಥಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ರಾಜಕೀಯ, ಭವಿಷ್ಯಗಳ ವಿಚಾರಕ್ಕೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಮಾತನಾಡಿದನು. 'ಸೃಜನಶೀಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ತನ್ನ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿರುತ್ತಾನೆ' ಎಂಬ ನುಡಿಗೆ ಬೋರ್‌ನ ನಡೆಯು ಆದರ್ಶವಾಗಿತ್ತು. ಜಾನ್ ವೀಲರ್‌ನ ಹೇಳಿಕೆ : 'ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಜಾದೂ ಕಿಟಕಿಯೆಂದು ಇತ್ತೀಚಿನ ದಶಕಗಳು ಬೋಧಿಸಿವೆ. ನೈಜತೆಯ ಆಚೆಗಿರುವ ಭ್ರಮೆಯನ್ನೂ, ಭ್ರಮೆಯ ಆಚೆಗಿರುವ ನೈಜತೆಯನ್ನೂ ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ಒಮ್ಮೆ ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾದ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಇದು ಹೊಂದಿದೆ..... ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಸ್ತಿತ್ವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತೇವೆ' ಎಂಬ ಹೇಳಿಕೆಯ ಅನ್ವಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಾಕ್ಷಾತ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಬೋರ್ ರೂವಾರಿಯಾಗಿದ್ದಾನೆ. ತನ್ನನ್ನು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಜೀವ ಪ್ರೇರಕ

ನಾಗಬೇಕಿದ್ದ ಸಹೋದರ ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಬೋರ್ ೧೯೫೧ರಲ್ಲಿ ಅಣ್ಣನನ್ನು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಅಗಲಿದನು.

ಜೀವಿತದ ಕೊನೆಯ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಗ್ನನಾದನು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ 'ನೋರ್ಡಿಟಾ' (NORDITA, Nordic Institute of Atomic Physics) ಸ್ಥಾಪನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ೧೯೫೧ರ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್, ಹೌಸ್ಟರ್‌ಮನ್ಸ್, ಕಾಫರ್‌ಮನ್, ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಡಾರ್ವಿನ್, ಡಿರ್‍ಯಾಕ್, ಜಿ.ಪಿ. ಥಾಮ್ಸನ್(ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ನ ಮಗ), ಕಾಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಉಪಸ್ಥಿತರಿದ್ದರು. ಈ ಸಮಾವೇಶದ ಮುಖ್ಯ ಚರ್ಚೆಯು 'ಸೆರ್ನ್' (CERN, Centre for Europian Co-operation in Science), ಅಂದರೆ, 'ಯೂರೋಪಿಯನ್ನರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಹಕಾರ ಕೇಂದ್ರ'ವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದಾಗಿತ್ತು. ತನ್ನ ಖ್ಯಾತಿಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಸಹಕಾರವನ್ನೂ ತೊಡಗಿಸಿ, ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲೇ ಇದನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಮೇಲೆ ಜಿನೀವಾಕ್ಕೆ ಇದನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿದನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಯೂರೋಪ್ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲಾಯಿತು. ಯೂರೋಪ್ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುನರುಜ್ಜೀವನ ಆಂದೋಳನ ನಡೆಯಿತೆನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿ ಸೆರ್ನ್‌ನಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿದ ಭಾರೀ ಕಣವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕವು ಕಾರ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲೇ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸೆರ್ನ್ ಸಹ ಒಂದು. ೧೯೫೨ರಲ್ಲಿ ಇದು ಸ್ಥಾಪನೆಗೊಂಡಿತು. ಇದೇ ವರ್ಷ ಅಮೆರಿಕಾ ಮೊದಲ ತಾಪಾಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಬಾಂಬನ್ನು(ಜಲಜನಕದ ಬಾಂಬ್) ತಯಾರಿಸಿತು. ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಆಬರ್‌ಡೀನ್‌ಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿ ಗೌರವ ಪದವಿಯನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. ಈ ಸಮಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಜೋನ್ಸ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ್ದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾ, ತಾನು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ದುರಸ್ತಿಗಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳು ತನ್ನ ಬಳಿಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದವು ಎಂದು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಂಡನು. ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಜೋನ್ಸ್ ಜೊತೆ ಬೆಳಗಿನ ಜಾವ ಮೂರು ಗಂಟೆಯವರೆಗೂ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, "ಕೊನೆಯ

ಸಣ್ಣದೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ತೊಡಗಿದರೆ ನೀವು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬೇಸರ ತಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಾ?" ಎಂದು ಜೋನ್ಸ್ ಪತ್ನಿಯನ್ನು ಕೇಳಿದನಂತೆ ! ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರೆ. ವೇಳೆಯ ಪರಿವೆಯೇ ಈತನಿಗಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಯುವಕರು ಯಾವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಚಿಂತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಆವರೆಗೂ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುವ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಾ, ಚಿಂತನೆಗಳಿಂದ ದಣಿಯುವ ಮೊದಲು ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಬೇಕಿತ್ತು. ಮಾನವ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಪರಿಣತಿ ಪಡೆದ ಮೇಲೆ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಂತೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಬಂದವರೂ ಇದ್ದರು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ವಿಷಯದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಅಧ್ಯಯನದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆಯೇ?- ಎಂದು ಕೇಳಿದ್ದಕ್ಕೆ "ಇತರೆ ಹಲವಾರು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಿಣತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ" ಎಂದು ಬೋರ್ ಉತ್ತರಿಸಿದನು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡ್‌ಗೆ ಹೋದಾಗ ಫೇಜ್ ಜಲಪಾತದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಗೆ ಜಿಗಿಯುವ ಸಲ್ಮೋನ್ ಮೀನುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ಬೋರ್ ಶಾಲೆಯ ಮಕ್ಕಳಂತೆ ಪ್ರಭಾವಿತನಾದನು. ಇತರೆ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ಮೇಲೆ, ಹಿಂತಿರುಗುವ ದಾರಿ ಕೇಳಿದವನೇ, ಫೇಜ್ ಜಲಪಾತವನ್ನು ಮತ್ತೆ ನೋಡುವ ಆಸೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದಾಗ, ಈತನ ಹುಡುಗುತನವನ್ನು ನೋಡಿ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿದ್ದವರು ಅಚ್ಚರಿಪಟ್ಟರು. ಆಗ ಈತನ ವಯಸ್ಸು ಅರವತ್ತೇಳು ವರ್ಷಗಳು ! ಆ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೂ ಈತನ ಕ್ರೀಡಾಮನೋಭಾವ ಮಾಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಮುಂದುವರಿದ ಪ್ರವಾಸದಲ್ಲಿ ಅಬೆರ್ಡೀನ್‌ಷೈರ್ ಕುದುರೆ ಸಾಕಣೆ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ, ಮಾಲಿಕ ಆರ್ಚಿ ರೀಡ್ ಕುದುರೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದನ್ನು ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಕೇಳಿದನು. "ಬಹಳ ಒಳ್ಳೆಯ ವ್ಯಕ್ತಿ" ಎಂದು ಒಂದು ವರ್ಷದ ನಂತರ ಆತನನ್ನು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಂಡನು. ಜೋನ್ಸ್ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಔತಣದ ಸಿದ್ಧತೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಸರ್ ಹೆನ್ರಿ ತಿಜಾರ್ಡ್ ಎರಡು ವರ್ಷದ ಜೋನ್ಸ್ ಮಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿ ಕುದುರೆಗಳಾಗಿ ಕೊಠಡಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಗೊರಸುಗಳ ಖುರಪುಟ ಶಬ್ದ ಮಾಡುತ್ತಾ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ನೋಡಿ ಎಲ್ಲರೂ ಬೆರಗಾದರು. ಅಮೆರಿಕಾ ಮತ್ತು ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟಗಳು ತನ್ನ ಮನವಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಬಂಧಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದುದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂತೋಷಪಟ್ಟನು. ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅಂಧಕಾರದ ನಂತರ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ

ಒಳ್ಳೆಯ ಆಶಯ ಅಂಕುರಿಸಿತು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಯ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮೊದಲ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದನು. ಜಿ.ಪಿ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಹೇಳಿರುವಂತೆ, "ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಪ್ರಕಟ ಮಾಡಿದ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಈತನ ಪ್ರಭಾವವು ಅಂಶಿಕವಾಗಿ ಮಾತ್ರವೇ ವ್ಯಕ್ತವಾದರೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದೆ. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಬದಲಿಸುವ ಮಾರ್ಗದತ್ತ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಈತ ಕೊಂಡೊಯ್ದನು. ಈ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ತನ್ನ ಚಾತುರ್ಯ ಮತ್ತು ಜಾಣ್ಮೆಯ ತೀರ್ಪನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದನು. ಈತನ ಈ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಅಮಿತ ಪ್ರಶಂಸೆಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸರಿಸಾಟಿಯಿಲ್ಲದ ಸಹೃದಯತೆಯನ್ನು ತೋರಿದರು. ಈತನ ಪೂರ್ವಾಲೋಚನೆಯು ಈತನ ಕಾರ್ಯಸಾಧನೆಗಿಂತ ಅತಿಶಯವಾದುದು." ಮಾನವ ಚಿಂತನೆಗಳ ಉಲ್ಲೇಖಾರ್ಹ ತಿರುಗು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಈತನ ಚಿಂತನೆಗಳು ಹೊರ ಹೊಮ್ಮಿದವು. ಗಣಿಯಿಂದ ಹೊರ ತೆಗೆದ ಚಿನ್ನದ ಅಪ್ಪಟ ಗುಣವನ್ನು ಒರೆಗಲ್ಲಿಗೆ ತೀಡಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವಂತೆ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಿಂತನೆಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಒರೆಹಚ್ಚಿದ ವಾಸ್ತವ ನೈಜತೆಯ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಅಮೆರಿಕಾದ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ ನಿಧನನಾದನು. ಪರಸ್ಪರರಲ್ಲಿ ಗೌರವ ಮತ್ತು ಸದಾಶಯಗಳಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಹಲವು ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಒಮ್ಮತಕ್ಕೆ ಬರಲೇ ಇಲ್ಲ. ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧ, ನೈಜತೆಯ ಅರ್ಥ, ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಪೂರ್ಣತೆ- ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸುಮಾರು ೨೫ ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೆ ಚಮತ್ಕಾರದ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಕ ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದ ಒಬ್ಬರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಬ್ಬರು ಒಪ್ಪುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಮೂರ್ತ ಚಿಂತನೆಗಳು ಅತಿಶಯ ಪೂರ್ವಾಲೋಚನೆಗಳತ್ತ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಲು ಈ ಚರ್ಚೆಗಳು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು.

ಇದೇ ವರ್ಷ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಯೋಜಿಸಿದ್ದ 'ನೋರ್ಡಿಟಾ' (NORDITA) ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಜಿನೀವಾದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಣು ಶಕ್ತಿಯ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ ಮತ್ತು

'ನೋರ್ಡಿಟಾ' ಸಂಸ್ಥೆ ಪೌರ್ವಾತ್ಯ ಮತ್ತು ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ಸೇರಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುತ್ತಾ ಬಂದಿರುವುದನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ 'ಮುಕ್ತ ಪ್ರಪಂಚವು' ಭ್ರಮೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮರಣ ಹೊಂದಿದರೂ ಆತನು ಬಿಸಿ ಚರ್ಚೆಯ ಚಿನ್ಮಯ ಸಂಗಾತಿಯಾಗಿಯೇ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಬೋರ್‌ಗೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಬೋರ್ ಮುಕ್ತ ಮನಸ್ಸಿನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾಗಿದ್ದನು. ಯುವಕರು ಮಾಡಿದ ಹೊಸ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಕಾತರನಾಗಿದ್ದನು. ಆಶ್ಚರ್ಯಗಳಿಗೆ ಮನಸ್ಸು ಹಿಗ್ಗಿದರೂ ವಿಚಕ್ಷಣೆಗೆ ಅದು ವಿಧೇಯವಾಗಿತ್ತು. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದನು. ಹೊಸ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಾಟಕೀಯ ದೃಶ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಟನೂ, ಪ್ರೇಕ್ಷಕನೂ ಎರಡೂ ಆಗಿದ್ದನು. ಚರ್ಚೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿರಾಮ ಅವಶ್ಯಕವೆನಿಸಿದರೆ ಹೊರ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದನು. ಸಂಸ್ಥೆಯ ಮುಂಭಾಗದ ಕೈತೋಟದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ಕಳೆಯನ್ನು ಕಿತ್ತು ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಒಮ್ಮೆ ಹೀಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಹಲ್ಲುಗಳು ಧೂಮ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಕಚ್ಚಿ ಹಿಡಿದಿದ್ದವು. ಇವನಿಗರಿವಿಲ್ಲದೆಯೇ ತಂಬಾಕು ತುಂಬುವ ಕೊಳವೆಯ ಕುಪ್ಪಿಯು ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದುಬಿಟ್ಟಿತು. ಗಮನಿಸುವ ಗೋಜಿಗೇ ಹೋಗದೆ ಧೂಮಪಾನಕ್ಕೆ ಅದನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮುಂದುವರೆಸಿದ್ದನು.

ಬೋರ್‌ನ ಹಳ್ಳಿಯ ಮನೆಯು ತಿಸ್‌ವಿಲ್ಡೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಮಕ್ಕಳ ಶಾಲಾ ರಜಾದಿನಗಳಿಗೆ ವಿಹಾರಧಾಮವಾಗಿತ್ತು. ಬೋರ್ ಜೊತೆ ಸಂಶೋಧನಾ ತಂಡವು ಸ್ಥಳ ಬದಲಾವಣೆಗಾಗಿ ಆಗಾಗ ಇಲ್ಲಿಗೆ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಅಂತರಾಣು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಗೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಮಾನ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಈತನು ಆಂತರಿಕವಾಗಿ ಸಂಪ್ರದಾಯಶರಣನೆ? ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಸಂದರ್ಭವೊಂದನ್ನು ಕ್ಯಾಸಿಮಿರ್ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾನೆ : "ಬೋರ್‌ನ ಮನೆಯ ಮುಂಬಾಗಿಲಿಗೆ ಕುದುರೆ ಲಾಳವನ್ನು ಹೊಡೆದಿದ್ದರ ಸಂಕೇತವು ಅದೃಷ್ಟವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದಾಗಿತ್ತು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಒಬ್ಬರು : 'ಆದರೆ, ಖಂಡಿತವಾಗಿ, ಈ ಸಂಪ್ರದಾಯವನ್ನು ನೀವು ನಂಬುವುದಿಲ್ಲ ಅಲ್ಲವೆ?' ಎಂದು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದಾಗ, 'ಓ, ಇಲ್ಲ ! ನಾನು ನಂಬದಿದ್ದರೂ ಅದು ಕೆಲಸ

ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ' ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದ'' ಈ ಹೇಳಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವವು ಅಡಗಿದೆಯೇ? - ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಔಚಿತ್ಯವೇನೂ ಇಲ್ಲ.

ಪ್ರಪಂಚದ ರಾಜಕೀಯದಲ್ಲಿ 'ಮುಕ್ತ ಪ್ರಪಂಚ', 'ಶಾಂತಿ-ಸೌಹಾರ್ದತೆ' ಗಳಿಗಾಗಿ ಮನವಿ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ, ಮತ್ತು ಬಹಿರಂಗ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಈತ ಕಂಡುಕೊಂಡದ್ದು ಎಲ್ಲರೂ ಪ್ರಶಂಸಿಸುವ ವಿಚಾರವೇ ಆಗಿದೆ. ತನ್ನ ಜೀವಮಾನವಿಡೀ ಕಾಯ್ದುಕೊಂಡುಬಂದ ಈತನ ಮಾನವೀಯ ಅನುಕಂಪ ಮತ್ತು ಆ ಬಗ್ಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಆದರ್ಶಪ್ರಾಯವಾಗಿವೆ. ೧೯೫೭ರಲ್ಲಿ 'ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಬಳಕೆ' ಸಂಬಂಧದ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮೊದಲಿಗನಾದನು. ಅಭಿನಂದನಾ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ''ಪಲಾಯನ ವಾದದ ಸೋಂಕಿಲ್ಲದ ಸನ್ಯಾಸ ಗುಣ''ದ ಪ್ರತೀಕವೆಂದು ಮಿಲ್ಟನ್ ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಬೋರ್ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಜಾನ್ ವೀಲರ್ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದನು. ಈತನ ಯಾವ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯು ಈತನಿಗೆ ನೀಡಲಾಯಿತು?

ದಿನನಿತ್ಯದ ಶಾಂತ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಅಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆಯಿತಾದರೂ ಇದಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಇಂಧನವು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಡೇನಿಷ್ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಆಯೋಗವನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಅದರ ಅಧ್ಯಕ್ಷನನ್ನಾಗಿ ನಿಯೋಜಿಸಲಾಯಿತು. ಅರ್ಥಸಚಿವ ವಿಗೊಕಾಂಪ್‌ಮನ್‌ನೊಡನೆ ಬೋರ್ ಹಣಕಾಸಿನ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತಾಡಿದನು. ಅಣುಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದು ಬೋರ್ ಆಲೋಚನೆಗೆ ಬಂದಿತು. ಜಿನೀವಾದಲ್ಲಿ ಶಾಂತ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಮಾವೇಶ ನಡೆಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಇದರ ಮನವರಿಕೆಯಾಯಿತು. 'ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಇದು ಪುಟ್ಟ ಮುಂದಡಿ' ಯೆಂದು ಬೋರ್ ಭಾವಿಸಿದನು. ಈತನ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ರಿಸೊ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರವು ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿ 'ರಿಸೊ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರ' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಪಡೆಯಿತು. ೧೯೫೮ರ ಜೂನ್ ೬ರಂದು ಇದನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಪಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರ ಮೇಲೆ ರಾಷ್ಟ್ರಧ್ವಜಾರೋಹಣ ಮಾಡುವುದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್

ಪ್ರಜೆಗಳಿಗೆ ಸಂದೇಶ ಕಳಿಸಿದರು. ಸಾವಿರಾರು ಮಂದಿ ಧ್ವಜಾರೋಹಣ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನೋಡಿದರು.

೧೯೫೮ರಲ್ಲಿ ರೂಥರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸ್ಮಾರಕ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬೋರ್ ನೀಡಿದನು. ೧೯೫೯ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಪ್ರಾಂತ್ಯದ ಪೊಕೊನೊ ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯವು 'ಮೂಲಕಣಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ' ದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಆ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಈತ ಹೇಳಿದ : "ಕೆಲವೊಂದು ವಿರೋಧಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ತನಕ ನಾವು ಏನನ್ನೂ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ" ಎಂಬ ನಿರೂಪವು ನಿತ್ಯಸತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಂದಿನ ಕ್ವಾರ್ಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯು ವಿಸ್ತರಿಸಿದ ಮುಕ್ತ ಕಣ ಚಿಂತನೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ವಿರೋಧ ಸಂಗತಿ ಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೋರ್ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಆರು ಗಂಡುಮಕ್ಕಳು ಜನಿಸಿದರಾದರೂ ಕೊನೆ ಯವರೆಗೆ ಉಳಿದವರು ನಾಲ್ವರು ಮಾತ್ರವೇ. ತಮ್ಮ ಕೊನೆಯ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಮಂದಿ ಮೊಮ್ಮಕ್ಕಳನ್ನೂ ಕಂಡ ತೃಪ್ತ ಜೀವನ ಇವರದು. ೧೯೬೦ರ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರು ಸಭೆಯೊಂದನ್ನು ಕರೆದು, ಅಣು ವಿನ್ಯಾಸದ ಮೂಲ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡ ೫೦ನೇ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮಾರಂಭವನ್ನು ಆಚರಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡರು. ಬೀಭತ್ಸ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಪಲಾಯನಗೊಂಡಿದ್ದ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರನ್ನು ವಾಪಸಾಗು ವಂತೆ ಮಾಡಲು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ಸಭೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೌಹಾರ್ದತೆಯನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಶಿಸಿದರು. ಹಿಂತಿರುಗಿದವರಿಗೆ ಹಿಂದಿನ ೫೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಂಡ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನೂ, ಭವಿಷ್ಯದ ಉತ್ತೇಜಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಲೂ ಮತ್ತು ಪರಿಶೀಲಿಸಲೂ ಆಸ್ಪದ ಕೊಡಲು ಆಶಿಸಿದರು.

೧೯೪೮ ಮತ್ತು ೧೯೬೦ ರ ನಡುವಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟವು ಬೋರ್‌ನ 'ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವ'ವನ್ನು ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಿದ ಅವಧಿ ಯಾಗಿತ್ತು. ವ್ಲಾಡಿಮಿರ್ ಫಾಕ್‌ನಂತಹ ಕೆಲವೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ತತ್ವವು ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವೆಂದು ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು.

೧೯೬೧ರ ಹನ್ನೆರಡನೇ ಸಾಲ್ವೆ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಭಾಗಿಯಾಗಿದ್ದನು. ಅದು ಐವತ್ತನೇ ವರ್ಷದ ಸಮಾವೇಶವೂ ಆಗಿತ್ತು. ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿದ್ದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದನು. ಅಬ್ರಹಾಮ್ ಪೇಸ್ ಜೊತೆ ತಿರುಗಾಡಲು ಹೋದಾಗ 'ಕಣ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ'ದ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದನು. ಸಮೃದ್ಧ ಮತ್ತು ತುಂಬು ಜೀವನಾನುಭವಿಯಾದ ಬೋರ್ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಪದ್ಯವೊಂದರ ಎರಡು ಸಾಲುಗಳನ್ನು ಗೊಣಗುತ್ತಿದ್ದನು :

"ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯೆಡೆಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವುದು ಪೂರ್ಣತೆ
ಸತ್ಯವದು ಪಾತಾಳದೇ ನೆಲೆಗಾಣುವುದು ಮತ್ತೆ"

ಇದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಬಾಲ್ಯದ ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನೆಯ ಕಾರ್ಯ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಸಂದರ್ಭವೊಂದರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದನು. ಈತನ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿ ಈತನ ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನೆಯು ಯಾವ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿದೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ "ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ನನ್ನ ಜೀವವೇ ಆಗಿದೆ" ಎಂದು ಬೋರ್ ಉತ್ತರಿಸಿದನು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲೂ ಪರಮೋಚ್ಚ ವಾಹಕದ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಕೈಗೊಂಡನು. ಅವಿರತ ಚಟುವಟಿಕೆ, ಆಲೋಚನೆ, ಅವಿಶ್ರಾಂತಿ ಗಳಿಂದ ಕೃಶಗೊಂಡ ಈ ಮಾನವ ಪ್ರೇಮಿಯು ೧೯೬೧ರಲ್ಲಿ ಲಘು ಪಾರ್ಶ್ವ ವಾಯುವಿಗೆ ಗುರಿಯಾದನಾದರೂ ವೈದ್ಯೋಪಚಾರದಿಂದ ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡು ಎಂದಿನಂತಾದನು. ಡೇನಿಷ್ ರಾಯಲ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಭೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯನ್ನು ವಹಿಸಿದನು. ಅದೇ ವಾರದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸಂತೋಷಕೂಟವನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಲು ಯೋಜಿಸಿದನು.

ಈತನ ಅಣುವಿನ್ಯಾಸದ ಮೂಲ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಪ್ರಕಟಣೆಗೊಂಡ ೫೦ನೇ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗಿ ಹಳೆಯ ನೆನಪುಗಳನ್ನು ಮನನ ಮಾಡುತ್ತಾ ಸಂತೋಷಿಸುವ ಸುಯೋಗವನ್ನು ವಿಧಿಯು ಒದಗಿಸಲಿಲ್ಲ. ಹರ್ಷಚಿತ್ತನಾಗಿಯೂ ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿಯೂ ಇದ್ದ ಈತನು ೧೯೬೨ನೇ ನವೆಂಬರ್ ೧೮ರ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಅಲ್ಪ ವಿಶ್ರಾಂತಿಗಾಗಿ ಮಲಗಿದವನು ಚಿರ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಪಡೆದಿದ್ದನು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಮಾನವೀಯ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೆ

ಅವಿರತವಾಗಿ ಮಿಡಿದಿದ್ದ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಚಿರ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯು ಬಂದೊದಗಿತು. ಅಮರತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದ ಬಹುಮುಖ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ ಬೋರ್ ಜೀವಿತವು ಕೊನೆಗೊಂಡಿತು. ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಬೋರ್ ತಳೆದಿದ್ದ ಅಂತಿಮ ಆಶಯಗಳು ಈಡೇರಿದ್ದವು. ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಹಳೆಯ ಸದಸ್ಯರು ಮಾರ್ಗರೆಥ್ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳ ಆಮಂತ್ರಣದ ಮೇರೆಗೆ ಕಾರ್ಲಸ್ ಬರ್ಗ್ ಬಂಗಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೊತೆಗೂಡಿದರು.

ಈತನ ಆಶಯದಂತೆ, ಅಣುಮಾದರಿಯ ಮೂಲ ಪ್ರಬಂಧವು ಪುನರ್ ಮುದ್ರಣ ಕಂಡಿತು. ಇದರ ಸಂಪಾದಕೀಯದಲ್ಲಿ " ....ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದರಿಂದ ಶನಿಗ್ರಹದ ಉಂಗುರಗಳ ಸ್ಥಿರತ್ವದ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದ ಸರಳ ಪರಿಹಾರಕವನ್ನು ಓದಿದ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಅದನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸುತ್ತಾ, 'ಅಣುಗಳ ಸ್ಥಿರತ್ವವೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ' ಎಂಬ ಅಚ್ಚರಿಯ ಮಾತಾಡಿದಾಗ, ಈತನ ಕಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಳಪು ಹೊಮ್ಮಿತ್ತು" ಎಂದು ಲಿಯಾನ್ ರೋಸೆನ್ ಫೆಲ್ಡ್ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ. ತನ್ನನ್ನು ನಾಜಿಗಳ ಪ್ರಾಣಾಂತಿಕ ಸರಕದಿಂದ ಪಾರುಮಾಡಿದ ಬೋರ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಆಟೋಪ್ರಿಶ್ ಕೆಳಕಂಡ ಸ್ಮರಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ.

"ತನ್ನ ಅಣುಮಾದರಿಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಿಂದ ಅಣೆಕಟ್ಟೆಯ ದ್ವಾರಗಳನ್ನು ಯುವ ಡೇನಿಷ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ತೆರೆದಿಟ್ಟನು. ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದ ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಂದು ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಪಾಟಾದವು. ಈ ಮಾದರಿಯು ಅರ್ಧ ಶತಮಾನಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯದಾದರೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಸಂಕೇತಗಳು ದೀರ್ಘಾಯುಷಿಗಳಾಗಿ ಉಳಿದಿವೆ. ಗಡಿಯಾರದ ಹೊರಗನ್ನು ಮರಳಗಾಜಿನ ಚಿತ್ತಾರಗಳಿಂದ ಬದಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದರ ಅಂತರ್ ರಚನೆಯು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದಿದೆ."

"ಬೋರ್‌ನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ೫೦ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಚರ್ಚಿಸಲಾಯಿತು ಮತ್ತು ವಿಮರ್ಶಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಪರ್ಯಾಯ ವಿಚಾರಗಳಾವುವೂ ಇವನ್ನು ಅಲುಗಿಸಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಮಹಾನ್ ಸ್ವಾಭಿಮಾನದಿಂದ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ತನ್ನ ಸಮಕಾಲೀನನಾದ ಡಚ್ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್‌ನ

ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ದಮನಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ನ್ಯೂಟನ್‌ನನ್ನು ಆಕ್ಷೇಪಿಸಬಹುದು. ಭವಿಷ್ಯಸ್ಥಿತಿಯು ಬೋರ್‌ನನ್ನು ಆಕ್ಷೇಪಿಸುವುದೇ? ನಾನಿದನ್ನು ನಂಬಲಾರೆ; ಭವಿಷ್ಯವೇ ಇದನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬೇಕು.''

ಬೋರ್‌ನ ಸ್ವಾಭಿಮಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಆತನ ಅಂತರ್‌ವಿವೇಕವಿತ್ತು. ಮಾನವೀಯತೆಯ ಮಹಾ ಪ್ರಭೆಯು ಸ್ವಾಭಿಮಾನವನ್ನು ಭಸ್ಮ ಮಾಡಿತ್ತು. ತಾಯ್ನಾಡಿನ ತಟಸ್ಥ ನೀತಿಯು ಸ್ವಾಭಿಮಾನವು ಅಂಕುರಿಸಲೂ ಆಸ್ಪದ ಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಹೊಸ ಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಾಸಂಗಿಕ ದೃಶ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಟನೂ, ಪ್ರೇಕ್ಷಕನೂ ಈತನೇ ಆಗಿದ್ದರಿಂದ ಸ್ವಾಭಿಮಾನವು ಹೆಡೆಯೆತ್ತುವ ಪ್ರಸಂಗವು ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಾರಲೇ ಇಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಆಟೊಫ್ರಿಶ್ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನೇ ದೃಷ್ಟಾಂತವಾಗಿಸಬಹುದು :

"ನಿಮ್ಮ ಸಹಿಯಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಎಂದು ಬರೆಯದೆ ನಿಕೊಲಾಸ್ ಬೇಕರ್(ನಿಕ್ ಚಿಕ್ಕಪ್ಪ) ಎಂದು ಭ್ರಮಿಸಿ ತಪ್ಪಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತೀರಾ?" ಎಂದು ನಾನೊಮ್ಮೆ ಕೇಳಿದ್ದಕ್ಕೆ 'ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು? ನನ್ನ ಸಹಿಯು ಓದಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ್ದು; ಅದು ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಆಗಿರಬಹುದು' ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು.''

ಮುಂದಾಲೋಚನೆಗಳ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿ 'ನೋರ್ಡಿಟಾ' ಮತ್ತು 'ಸೆರ್ನ್' ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನವಾಹಿನಿಗೆ ಸಂಸ್ಥಾಪಿಸಲು ತನ್ನ ಖ್ಯಾತಿಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸಹಕಾರವನ್ನೂ ತೊಡಗಿಸಿದ ಈ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಆದರ್ಶ ಜೀವನ, ಸಾಟಿಯಿಲ್ಲದ ಹುಟ್ಟು ಗುಣ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಿಕೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಈತನನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಕದ ಧ್ರುವತಾರೆಯಾಗಿಸಿವೆ. ವಿಚಕ್ಷಣೆ ಭಾವವನ್ನು ಬೋರ್‌ನಂತೆ ತಮ್ಮ ಮಕ್ಕಳು ಅರ್ಜಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಎಂಬ ಆಶಯವನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ತಾಯಿ ತಂದೆಯರೂ ತಳೆದು, ಆ ಬಗೆಯ ವಾತಾವರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸುವುದಾದರೆ, ಬೋರ್‌ನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರೇಮಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಮಾನವ ಪ್ರೇಮಕ್ಕೆ ನಾವು ಕೊಡುವ ಬಳುವಳಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

— ♦ —

-: ಪದಾರ್ಥ ಕೋಶ :-

ಅಂಗರಚನೆ ಶಾಸ್ತ್ರ : Anatomy
ಅಂತರ್ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ : Inner(Electron) Quantum number
ಅಡ್ಡ ಕಾಂತತೆ : Diamagnetism
ಅಡ್ಡ ಭಾಗ, ಅಡ್ಡ ರೂಪ : Cross-section
ಅಣುಕೇಂದ್ರ : Nucleus
ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ : Nuclear Physics
ಅಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ವಿಲಗ್ನಾಣು : Nuclear Isomer
ಅಣು ತೂಕ : Atomic weight
ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ : Atomic Theory
ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ : Institute
ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ : Uncertainty
ಅನುಕಾಂತತೆ : Paramagnetism
ಅನುರಣನೆ : Resonance
ಅನುವಂಶೀಯತೆ : Inheritance
ಅವಧಾನೀಯ : Observable (Measurable)

ಆದರ್ಶ; ಪರಿಪೂರ್ಣ : Ideal; Noble
ಆದರ್ಶೀಕರಣ : Normalization
ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆ : Hypothesis
ಆವರ್ತನ ಕಾಲ : Period of Oscillation
ಆವೃತ್ತಿ : Frequency

ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ : Excitation
ಊರ್ಧ್ವ ನೇರ : Vertical Direction

ಏಕಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ಅಣುಗಳು : Isotopes

ಏಕಾಂಗಿ ಅಳಲು : Soliloque

ಒಗ್ಗೂಡಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತ : Unifaction theory
ಒಗ್ಗೂಡಿಕೆ ಮಾದರಿ : Collective model
ಓಸರಿಕೆ : Orientation

ಕಣ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ : Particle physics
ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರಮಾಣ : Magneton
ಕಾರ್ಯಾಚಾರಿ : Operator
ಕಾರಣ ಸಂಬಂಧ : Causality
ಕಿರು ನಿರ್ಗಮನ ಕೊಳವೆ : Nozzle
ಕುಬ್ಜಾಕ್ಷ : Minor axis
ಕುಳಿಗಳು : Holes
ಕೃತಕ ಅಣುವಿಕಿರಣ : Artificial Radioactivity
ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ : Centrifugal
ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ : Centripetal
ಕೊಳವೆ ಮಿಶ್ರಲೋಹ : Tube alloy
ಕೋನೀಯ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ : Angular momentum
ಕೋಶಾವೃತ ಕೇಂದ್ರ : Core
ಕ್ರಮ ಬದಲಾಗದ : Non-Commutative
ಕ್ರಮಾವರ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ : Periodic System

ಗಣಿತ ಪದ್ಧತಿ : Algorithm; Algorism
ಗುರಿ ಬಿಂದು : Target
ಗ್ರಹವ್ಯೂಹ : Planetary system

ಚಿಕಿತ್ಸೆ : Therapy
ಚೆದುರುವಿಕೆ : Scattering

ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿ ಫಲಕ : Photographic plate

ಜಲಜನಕ : Hydrogen
ಜೀವ ವಿಕಾಸವಾದ : Evolution Theory of life
ಜೀವಾಂಗ : Organism
ಜೀವಾಣುಗಳು : Genes
ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ಶಾಸ್ತ್ರ : Genetics

ಜ್ಞಾನ ಸಿದ್ಧಾಂತ : Epistemology

ಟೊಳ್ಳು : Lacuna, Cavity

ಢಿಕ್ಕಿ : Collision, impact

ತರಂಗ ದೂರ : Wave length
ತರಂಗಾಂಕ : Wave number
ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಾಲೆ : Ploytechnic
ತಾಕಲಾಟ : Collision, impingement
ತಾತ್ವಿಕ ಚಿಂತನೆ : Philosophical idea
ತಾಪಾಣುಕೇಂದ್ರೀಯ ಬಾಂಬ್ : Thermo-nuclear bomb
ತ್ರಿವಳಿ ಪ್ರಬಂಧ : Trilogy
ತೀಕ್ಷ್ಣ : Sharp

ದ್ರವ ಬಿಂದು ಮಾದರಿ : Liquid-drop model
ದ್ರವ್ಯ : Matter
ದ್ರವ್ಯ ತರಂಗ : Matter wave
ದ್ರವ್ಯ ಬಿಂದು : Mass point
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕೊರತೆ : Mass defect
ದ್ಯುತಿಗಂತಿ : Photon

ಧನಾಗ್ರ ಕಿರಣ : Positive ray
ಧೃವೀಕರಣ : Polarization

ನಶಿಸುವಿಕೆ : Decay, Disintegration
ನಾಭಿ ಬಿಂದು ದೂರ : Eccentricity
ನಿರುಪಾಧಿಕ : Absolute
ನಿಲಂಬಿತ : Suspended; isolated
ನಿಲು ನೇರ : Vertical direction
ನುಸುಳುವ ಸುತ್ತುಪಥಗಳು : Penetrating orbits
ನೆಲಸ್ಥಿತಿ : Ground state
ನೋರ್ಡಿಟಾ : Nordic Institute of Atomic Physics (NORDITA)

ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಣು ಸಂಖ್ಯೆ : Atomicity
ಪರಮೋಚ್ಚ ವಾಹಕ : Super conductor
ಪಾತಳಿ ಸೆಳೆತ : Surface tension
ಪುನರಾದರ್ಶೀಕರಣ : Renormalization
ಪೂರಕತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟನಾ ತತ್ವ : Complementarity
ಪೃಥಕ್ಕರಣ : Dispersion
ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ : Potential energy
ಪ್ರತಿ-ಕಣಗಳು : Anti-particles
ಪ್ರತ್ಯೆಲೆಕ್ಟ್ರಾನು : Anti-electron
ಪ್ರಧಾನಾಕ್ಷ : Major axis
ಪ್ರಪಾತ : Avalanche

ಫಲಕ : Plate

ಬಲಕ್ರಿಯಾ ಸಮಸ್ಥಿತಿ : Dynamic equilibrium
ಬಾನಾರ್ಧ ಪರಿಧೀಯ : Azimuthal
ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರಭಾವೀ : Stimulated
ಭೂ ವಿರಳ ಲಭ್ಯ : Rare earth

ಭ್ರಮಣ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ : Spin momentum
ಭ್ರಮಣ ಜಡತ್ವ : ಜಡತ್ವದ ಮಹತ್ವ : Moment of Inertia
ಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಸಂಖ್ಯೆ : Spin quantum number

ಮತಧರ್ಮ ಶಾಸ್ತ್ರ : Theology
ಮಹತ್ವ (ಯಾಂತ್ರಿಕ) : Moment
ಮಾನವ ಶಾಸ್ತ್ರ : Anthropology
ಮಾಪನೆ : Measurement
ಮಿಶ್ರ ; ಸಂಕರ : Hybrid
ಮುಕ್ತ : Free, independent, open
ಮೂಲ ಕಣಗಳು : Basic particles
ಮೆತ್ತೆ ರೊಟ್ಟಿ : Bread

ಯುಗ್ಮ ಚರಾಂಕ : Conjugate variable

ರಾಶಿ (ಗಣಿತ) : Ratio

ವರ್ಗಾವಣಾ ಬಣ : Transition group
ವರ್ಜನ ತತ್ವ : Exclusion principle
ವರ್ಣ ಗೆರೆಗಳು : Spectral lines
ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿ : Spectrum
ವರ್ಣಪಟ್ಟಿ ದರ್ಶಕ : Spectroscope
ವಾಸ್ತವಿಕ : Objective
ವಿಕಿರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ : Radiation theory
ವಿಘಟನಾ ವಿದ್ಯುದೀಕರಣ : Ionization
ವಿದಳನೆ : Fission
ವಿದಳನೆ ಸೀಮಾತಡೆ : Fission barrier
ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ : Electro-magnetic theory
ವಿದ್ಯುತ್ ಚಲಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರ : Electrodynamics

ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ : Electric charge
ವಿದ್ಯುದೀಯ ವಾದ : Electrivism
ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವ : Electric potential
ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವ ಕೂಪ (ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಕೂಪ) : Potential well
ವಿಲಕ್ಷಣ : Characteristic
ವಿಲಗ್ನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು : Isomers
ವಿಸರ್ಜನಾ ನಳಿಕೆ : Discharge Tube
ವಿಳಂಬಗೊಂಡ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ : Delayed neutron
ವೇಗ ನಿಯಂತ್ರಕ : Moderator
ವೈಚಾರಿಕ ಸಭೆ : Seminar
ವ್ಯತಿಕ್ರಮ : Anomaly
ವ್ಯತ್ಯಯ : ವ್ಯತ್ಯಾಸ : Difference

ಶಕ್ತಿ ಗಂತೀಕರಣ : Quantization
ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನ : Physiology
ಶಿಕ್ಷಣ ಶಾಸ್ತ್ರ : Pedagogi
ಶೂನ್ಯ ನಳಿಕೆ : Vacuum tube

ಸಂಖ್ಯಾಬಂಧ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ : Matrix Mechanics
ಸಂಘಟ್ಟನೆ : Interference
ಸಂಪರ್ಕ ತತ್ವ : Correspondance principle
ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣು ಕೇಂದ್ರ : Compound Nucleus
ಸಂಸಕ್ತ : Coherent, cohesive
ಸಮರೂಪಿ : Uniform, homogeneous
ಸಮಸ್ಥಿತಿ : Equilibrium
ಸಮಾನ ಗುಣದ : Isotropic
ಸಮೀಕ್ಷೆ ಆಧಾರಿತ : Empirical

ಸರಳ ಕಾಲುವೆ ಸೂತ್ರ : Channel formula
ಸರ್ವ ಸಮಾನತೆ ತತ್ವ : Equivalence principle; $E=mc^2$
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಓಸರಿಕೆ : Relative orientation
ಸೀಮಾ ತಡೆ : Barrier
ಸೀಳುಗಂಡಿ : Slit
ಸುತ್ತುಪಥ : Orbit
ಸುತ್ತುವ ಬಾನೆ : Rotating bucket
ಸುತ್ತು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ : Cyclotron
ಸೆರ್ನ್ : Centre for Europian Co-operation in Science (CERN)
ಸ್ಪಂದಕ : Oscillator
ಸ್ವತಂತ್ರ : Independent, Free
ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ : Spontaneous
ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆ : Radioactivity
ಸ್ವ-ಶಕ್ತಿ : Self-energy

ಹೀರಿಕೆ : Absorption
ಹೊಮ್ಮಿಕೆ : Emission

— ♦ —

-: ಗ್ರಂಥ ಋಣ :-

೧. Niels Bohr; (Centenary Volume); French and Kennedy; Harvard University Press; Cambridge and London; 1985.

೨. The Story of Physics, L Motz and J. H. Weaver, Avon Books; New York; 1992

೩. ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ; ಡಾ॥ ಬಿ. ಸಿದ್ದಲಿಂಗಪ್ಪ, ಜ್ಞಾನಸಿಂಧು ಪ್ರಕಾಶನ, ಬಿನ್ನಿ ಲೇ-ಔಟ್, ಆರ್.ಪಿ.ಸಿ, ಬಡಾವಣೆ, ಬೆಂಗಳೂರು, 1996

೪. The Oxford English Dictionary; Vols. I to XII; Oxford; Clarendon Press; 1978.

೫. ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್-ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಮೈಸೂರು; 1977

೬. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟು; ಕನ್ನಡ ಸಾಹಿತ್ಯ ಪರಿಷತ್ತು; ಬೆಂಗಳೂರು; ೧೯೭೭

ಲೇಖಕರ ಕಿರುಪರಿಚಯ

ಬೆಂಗಳೂರು ಜಿಲ್ಲೆಗೆ ಸೇರಿದ ಕಂಬಾಳು ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ೧೪-೬-೧೯೪೯ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಡಾ॥ ಸಿದ್ದಲಿಂಗಪ್ಪ ರೈತ ಕುಟುಂಬದವರು. ತಂದೆಯು ಗಾಂಧೀಜಿ ಆದರ್ಶಗಳಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆಯಿಟ್ಟು ಜನಸೇವೆ ಮಾಡಿದವರು. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ಹುಟ್ಟೂರಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತಾದರೂ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆಗೆ ದಿನವೂ ಹತ್ತು ಮೈಲಿ ನಡೆದವರು. ತುಮಕೂರಿನಲ್ಲಿ ಪದವಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡಿ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪದವಿ ಪಡೆದರು. ವಿಜ್ಞಾನ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನೂ ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಪಡೆದರು. ೧೯೭೬ರಿಂದ ಸಿದ್ಧಗಂಗಾ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಸುಮಾರು ಹದಿನೆಂಟು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸಿದ್ಧಗಂಗಾ ವಸ್ತುಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿ, ೧೯೭೬ರಿಂದೀಚೆಗೆ ಸಾಹಿತ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. 'ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ' (Quantum Mechanics) ಇವರ ಚೊಚ್ಚಲ ಕೃತಿ. ವಿಜ್ಞಾನ ದೀಪಮಾಲೆ ಯೋಜನೆಯಡಿ ೧೯೯೮ರಲ್ಲಿ 'ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ' ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದಿಂದ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತು. ಇದೀಗ "ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್" ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. 'ಶಕ್ತಿಗಂತಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನವ ರೂವಾರಿಗಳು' (ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪುರಸ್ಕೃತ) ಕೃತಿಯು ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಬಾನುಲಿ ಕೇಂದ್ರದ "ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ" ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಕಿರುಲೇಖನಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ತುಮಕೂರಿನ ಭಾರತ ಕೈಗಡಿಯಾರ ಕಾರ್ಖಾನೆಯ ಸ್ಪರ್ಧಾ ನಾಟಕಗಳ ತೀರ್ಪುಗಾರರಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಪರೂಪಕ್ಕೆ ಕಿರು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಕವನಗಳನ್ನೂ ಬರೆಯುವ ಹವ್ಯಾಸವಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ದೀಪಮಾಲೆಯ ಇತರ ಪುಸ್ತಕಗಳು

೧.	ಗೆಲಿಲಿಯೋ	ಡಾ। ಬಿ.ಎನ್. ಶೈಲಜಾ
೨.	ಶ್ರೀನಿವಾಸ ರಾಮಾನುಜಮ್	ಡಾ। ಎನ್. ಬಾಲಚಂದ್ರರಾವ್
೩.	ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಅಬ್ರಾಹಾಂ ಮೈಕಲ್ಸನ್	ಪ್ರೊ। ಡಿ.ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ
೪.	ಆಲ್‌ಫ್ರೆಡ್ ವೆಗೆನರ್	ಟಿ.ಆರ್. ಅನಂತರಾಮು
೫.	ಜೋಸೆಫ್ ಲಿಸ್ಟರ್	ಡಾ। ಎಚ್.ಡಿ. ಚಂದ್ರಪ್ಪಗೌಡ
೬.	ಥಾಮಸ್ ಆಲ್ವ ಎಡಿಸನ್	ಶ್ರೀಮತಿ ನೇಮಿಚಂದ್ರ
೭.	ರಾಬರ್ಟ್ ಕಾಕ್	ಡಾ। ಸ.ಜ. ನಾಗಾಲೋಟಿಮಠ
೮.	ಸ್ಟೀಫನ್ ಹಾಕಿಂಗ್	ಡಾ। ವಿ.ಎಂ. ಕೋರವಾರ
೯.	ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುಥರಫರ್ಡ್	ಪ್ರೊ। ಎಂ. ಎನ್. ಕೊಟ್ಲಿ
೧೦.	ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ರಾಂಟಜನ್	ಬೆ.ಗೂ. ರಮೇಶ್
೧೧.	ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತರ್	ಜೆ.ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
೧೨.	ರೋನಾಲ್ಡ್ ರಾಸ್	ಡಾ। ಡಿ. ಕೆ. ಮಹಾಬಲರಾಜು
೧೩.	ಡಾಕ್ಟರ್ ಯಲ್ಲಾಪ್ರಗಡ ಸುಬ್ಬರಾವ್	ಡಾ। ಎಚ್.ಡಿ. ಚಂದ್ರಪ್ಪಗೌಡ
೧೪.	ಪ್ರೊ। ಸಿ.ಎನ್.ಆರ್. ರಾವ್	ಡಾ। ಎನ್.ಎಸ್. ಲೀಲಾ
೧೫.	ಭಾರತೀಯ ವೈದ್ಯವಿದ್ಯೆಯ ಪಿತಾಮಹ ಸುಶ್ರುತ	ಬಿ.ಕೆ. ಮೀರ
೧೬.	ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ	ಡಾ। ಬಿ. ಸಿದ್ದಲಿಂಗಪ್ಪ
೧೭.	ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್ ಪ್ಲೆಮಿಂಗ್	ಡಾ। ನಾ. ಸೋಮೇಶ್ವರ
೧೮.	ಸರ್. ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯಲ್	ಎಂ. ವೆಂಕಟಸ್ವಾಮಿ
೧೯.	ಎನ್ರಿಕೋ ಫರ್ಮಿ	ಪ್ರೊ। ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ

ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಮನುಷ್ಯಕುಲವನ್ನೆಲ್ಲ ಒಂದಾಗಿ ಬೆಸೆಯುತ್ತಿವೆ. ಯಾವುದೇ ನಾಡಿನಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನು ಗೆದ್ದುಕೊಂಡ ಜ್ಞಾನವು ಇಡೀ ಮನುಕುಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಂಪತ್ತಾಗಬೇಕು. ಇಂತಹ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಓದುಗನಿಗೆ ಅದು ತನ್ನ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೆ ಲಭ್ಯವಾಗಬೇಕು, ಅದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾಷೆಯೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ.

ನಾಡಿನ ಇಂದಿನ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡಿಗರಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವನ್ನು ಸಮರ್ಥರಾದವರಿಂದ ಬರೆಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವುದು ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದ ಕರ್ತವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರವು ಸಂತೋಷದಿಂದ ಕೈಗೊಂಡಿದೆ.

ಈ ಮಾಲೆಯ ಪ್ರತಿ ಪುಸ್ತಕವೂ ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ 1/8 ಕಿರೀಟಾಕಾರದ ಸುಮಾರು 200 ಪುಟಗಳಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 50 ಪುಟಗಳಷ್ಟು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ ಉಳಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರ್ಯ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಸಂತೋಷದಿಂದ ಕನ್ನಡಿಗರ ಕೈಯಲ್ಲಿಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಮಾಲೆ ನಾಡು, ನುಡಿಗಳಿಗೆ ಅರ್ಪಿಸಿದ ನಂದಾದೀಪವಾಗಲಿ ಎಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇವೆ.